

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL  
PROYECTO FIN DE CARRERA  
MARZO 2009

*CLIMATIZACIÓN DE UN BLOQUE DE 46  
VIVIENDAS MEDIANTE SUELO RADIANTE  
DINÁMICO*

JORGE RODRIGO RUIZ

DIRIGIDO POR: PROF. ANTONIO ACOSTA IBORRA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TÉRMICA Y FLUIDOS



## RESUMEN

El presente proyecto tiene por objetivo realizar el estudio de climatización de un bloque de cuarenta y seis viviendas ubicado en San Fernando de Henares, localidad perteneciente a la Comunidad de Madrid. Dicha climatización se realizará mediante suelo radiante dinámico, el cual actuará como calefacción en los meses fríos y como refrescante en los meses más calurosos.

Para realizar el estudio será necesario un cálculo técnico exhaustivo del edificio, hallando los coeficientes de transmisión de los cerramientos que componen el inmueble, el coeficiente de conductividad total, las cargas térmicas totales, tanto para los meses fríos (pérdidas), como para los meses calurosos (ganancias), el dimensionado del suelo radiante y por último la elección y justificación de equipos a instalar.

Terminado el estudio y diseño del sistema de climatización, se realizará una estimación del presupuesto total del proyecto, comparándolo con otro correspondiente a un sistema de climatización convencional. Del mismo modo, se realizará la estimación de emisiones de gases contaminantes del sistema propuesto, comparándolo con otro convencional.

Por último se expondrán los resultados y conclusiones del presente proyecto donde se mostrarán las ventajas del sistema de climatización propuesto.





# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
<b>1.1. CONCEPTOS PREVIOS</b>	<b>13</b>
1.1.1. Fundamentos de transferencia de calor	13
1.1.2. Sistema de climatización mediante suelo radiante	19
<b>1.2. PROCEDIMIENTO E INSTALACIÓN</b>	<b>24</b>
<b>2. GENERALIDADES</b>	<b>26</b>
<b>2.1. OBJETO DEL PROYECTO</b>	<b>26</b>
<b>2.2. SITUACIÓN</b>	<b>27</b>
<b>2.3. AUTOR DEL PROYECTO</b>	<b>27</b>
<b>2.4. TIPO DE INSTALACIÓN</b>	<b>27</b>
<b>2.5. FUENTE DE ENERGÍA</b>	<b>28</b>
<b>2.6. POTENCIA TOTAL INSTALADA</b>	<b>28</b>
<b>2.7. REGLAMENTO DE APLICACIÓN</b>	<b>28</b>
<b>3. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO</b>	<b>30</b>
<b>3.1. SITUACIÓN Y GEOMETRÍA DEL EDIFICIO</b>	<b>30</b>
<b>3.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL EDIFICIO</b>	<b>34</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<b>36</b>
<b>4.1. EQUIPOS INSTALADOS</b>	<b>38</b>
4.1.1. Generadores	38
4.1.2. Tuberías	41
4.1.3. Aislamiento térmico	41
4.1.4. Emisores de calor	42
4.1.5. Otros elementos	43
<b>4.2. COMBUSTIBLE</b>	<b>44</b>
<b>4.3. INSTALACIÓN DE GAS NATURAL</b>	<b>48</b>
4.3.1. Normativa de aplicación	48
4.3.2. Descripción de la instalación	50
4.3.3. Hipótesis de diseño	50

<b>5. DATOS DE PARTIDA.....</b>	<b>52</b>
<b>5.1. CONDICIONES INICIALES.....</b>	<b>52</b>
<b>5.2. COEFICIENTES.....</b>	<b>54</b>
<b>5.3. CÁLCULO DE COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE CERRAMIENTOS .....</b>	<b>55</b>
<b>5.4. CÁLCULO Y FICHA JUSTIFICATIVA DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN GLOBAL DEL EDIFICIO (Kg).....</b>	<b>60</b>
<b>6. CÁLCULOS.....</b>	<b>68</b>
<b>6.1. CARGA TÉRMICA DE DISEÑO DE CALEFACCIÓN .....</b>	<b>68</b>
6.1.1. Carga térmica por transmisión de calor .....	69
6.1.2. Carga térmica de ventilación .....	71
6.1.3. Ganancia interna de calor .....	72
6.1.4. Resultados.....	73
<b>6.2. CARGA TÉRMICA DE DISEÑO DE REFRIGERACIÓN.....</b>	<b>74</b>
6.2.1. Carga térmica por transmisión de calor .....	74
6.2.2. Carga térmica por ventilación.....	75
6.2.3. Ganancia interna de calor .....	76
6.2.4. Carga térmica por radiación solar .....	78
6.2.5. Resultados.....	82
<b>6.3. CÁLCULO Y DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE SUELO RADIANTE... 83</b>	
6.3.1. Cálculo de la climatización por suelo radiante dinámico .....	84
6.3.2. Resultados dimensionado suelo radiante .....	90
<b>6.4. CÁLCULO DE GENERADORES.....</b>	<b>102</b>
6.4.1. Generadores para calefacción .....	102
6.4.2. Generadores para refrigeración.....	103
<b>6.5. CÁLCULO DE BOMBAS DE IMPULSIÓN.....</b>	<b>104</b>
<b>6.6. CÁLCULO DEL VASO DE EXPANSIÓN .....</b>	<b>107</b>
<b>6.7. CÁLCULO DE LA CHIMENEA.....</b>	<b>110</b>
<b>7. CONSUMO ENERGÉTICO Y EMISIONES DE GASES.....</b>	<b>112</b>
<b>7.1. CONSUMO Y EMISIONES DE GASES PARA EL SISTEMA DE CALEFACCIÓN.....</b>	<b>112</b>
7.1.1. Consumo de gas natural.....	112
7.1.2. Consumo eléctrico .....	118

7.1.3.	Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	118
<b>7.2.</b>	<b>CONSUMO Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub> PARA EL SISTEMA REFRESCANTE</b>	
	<b>123</b>	
<b>8.</b>	<b><i>CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA</i></b> .....	<b>126</b>
8.1.	PROTECCIÓN DEL EDIFICIO CONTRA PÉRDIDAS DE CALOR.....	126
8.2.	TEMPERATURA DE LOS LOCALES.....	126
8.3.	HUMEDAD RELATIVA DE LOS LOCALES.....	126
8.4.	ESTRATIFICACIÓN DEL AIRE.....	126
8.5.	RENDIMIENTOS.....	126
8.6.	IDONEIDAD DEL COMBUSTIBLE .....	127
8.7.	FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA.....	127
8.8.	REGULACIÓN .....	127
8.9.	PROTECCIÓN FLUIDO REFRIGERANTE.....	127
8.10.	TORRES DE REFRIGERACIÓN .....	127
<b>9.</b>	<b><i>PRESUPUESTO</i></b> .....	<b>128</b>
9.1.	PRESUPUESTO SISTEMA SUELO RADIANTE DINÁMICO .....	128
9.2.	PRESUPUESTO SISTEMA CONVENCIONAL .....	131
<b>10.</b>	<b><i>CONCLUSIONES</i></b> .....	<b>134</b>
<b>11.</b>	<b><i>BIBLIOGRAFÍA</i></b> .....	<b>148</b>
	<b><i>ANEXO A: CARGAS TÉRMICAS DE DISEÑO EN INVIERNO Y EN VERANO</i></b>	<b>152</b>
	Resultados.....	152
	<b><i>ANEXO B: CÁLCULOS DEL SISTEMA DE SUELO RADIANTE DINÁMICO ..</i></b>	<b>278</b>
	Datos de partida .....	278
	Procedimiento.....	278
	Resultados.....	279
	<b><i>ANEXO C: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS INSTALADOS</i></b>	
	.....	294
	Caldera (VitoRond 200 de Viessmann).....	294

<b>Enfriadora (TCAVS 1230 de Sedical).....</b>	<b>300</b>
<b>Bombas de impulsión (Wilo).....</b>	<b>302</b>
<b>Vaso de expansión (Ibaiondo).....</b>	<b>311</b>
<b>Chimenea (Dinak).....</b>	<b>312</b>
<b>Sistema de suelo radiante (Polytherm) .....</b>	<b>314</b>
<b>Detalles instalación .....</b>	<b>318</b>
<b><i>ANEXO D: PLANOS</i>.....</b>	<b>324</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones interiores de diseño. [4] .....	52
Tabla 2. Condiciones exteriores de cálculo. [4] .....	53
Tabla 3. Datos iniciales para San Fernando de Henares. [5] .....	54
Tabla 4. Coeficientes de orientación. [4] .....	54
Tabla 5. Valores coeficiente de transmisión según tipo de cerramiento. [5] .....	59
Tabla 6. Temperatura exterior para condensaciones según zona climática. [5] .....	61
Tabla 7. Valor límite máximo de Kg. [5] .....	62
Tabla 8. Coeficiente a. [5] .....	63
Tabla 9. Ficha justificativa Kg. [5] .....	65
Tabla 10. Suplemento por interrupción de servicio. [5] .....	70
Tabla 11. Suplemento por orientación. [4] .....	71
Tabla 12. Resultados pérdidas de carga del edificio. [FP] .....	73
Tabla 13. Valores radiación solar. [6] <sup>(*)</sup> .....	79
Tabla 14. Resultados ganancias de carga del edificio. [FP] .....	82
Tabla 15. Tabla de cálculo para sistema Polytherm Dinámico. [1] .....	88
Tabla 16. Necesidades de tubo por m <sup>2</sup> en función de la distancia entre tubos. [1] .....	89
Tabla 17. Resultados dimensionado suelo radiante Portal 1. [FP] .....	90
Tabla 18. Resultados dimensionado suelo radiante Portal 2. [FP] .....	91
Tabla 19. Resultados dimensionado suelo radiante Portal 3. [FP] .....	92
Tabla 20. Cantidad de rollos de tubo PEX necesarios por vivienda. [FP] .....	101
Tabla 21. Factor de corrección n en función de la temperatura de entrada TV. [1] .....	109
Tabla 22. Temperaturas horarias de los meses del periodo de calefacción correspondientes al municipio de San Fernando de Henares en el año 2007. [8] .....	113
Tabla 23. Cálculo emisiones CO <sub>2</sub> para sistema de suelo radiante. [9] .....	120
Tabla 24. Cálculo emisiones CO <sub>2</sub> para sistema convencional por radiadores. [9] .....	121
Tabla 25. Comparativa de consumos (m <sup>3</sup> /año) entre ambos sistemas de calefacción para un año de funcionamiento. [FP] .....	141
Tabla 26. Estimación del año en el cual el sistema por suelo radiante comienza a ser rentable. [FP] .....	142
Tabla 27. Comparativa de emisiones de CO <sub>2</sub> (Tn) entre ambos sistemas. [FP] .....	142
Tabla 28. Ventajas e inconvenientes entre ambos sistemas. [FP] .....	143

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Distribución de calor con los distintos sistemas de calefacción. [1] .....	20
Ilustración 2. Diferencia de dispersión de calor entre sistema radiante y calefacción convencional. [1] .....	20
Ilustración 3. Mapa situación. Plaza Fernando VI, 20. San Fernando de Henares (Madrid). [2] .....	30
Ilustración 4. Mapa satélite situación Plaza Fernando VI, 20. San Fernando de Henares (Madrid). [2] .....	31
Ilustración 5. Rejilla de ventilación general de la sala de calderas. [3].....	39
Ilustración 6. Chimeneas. [3].....	40
Ilustración 7. Detalle capas que forman el muro exterior. [FP] .....	56
Ilustración 8. Detalle capas que forman el tabique divisor. [FP] .....	57
Ilustración 9. Detalle capas que forman el forjado de suelos o techos. [FP].....	58
Ilustración 10. Detalle capas que forman la cubierta. [FP] .....	58
Ilustración 11. Mapa 1 de zonificación climática. [5] .....	60
Ilustración 12. Mapa 2 de zonificación climática. [5] .....	61
Ilustración 13. Detalle tipos de ventanas. [FP].....	80
Ilustración 14. Cálculo Temperatura de rocío mediante Diagrama Psicrométrico. [7]..	81
Ilustración 15. Caudal necesario en función de la potencia del circuito para temperatura de entrada de 45°C. [1] .....	93
Ilustración 16. Pérdidas en tuberías PE-Xb. [1] .....	94
Ilustración 17. Temperatura por hora de los meses del periodo de calefacción. [FP]..	114
Ilustración 18. Comparativa de consumo ( $m^3/año$ ) entre distintos sistemas de calefacción. [FP].....	117
Ilustración 19. Comparativa emisiones $CO_2$ entre suelo radiante y sistema convencional para un periodo de tiempo de un año (kg). [FP].....	122
Ilustración 20. Detalle colector y distribución de tuberías en sala de calderas. [3] .....	318
Ilustración 21. Detalle tuberías ida a portales con bombas impulsoras y válvulas mezcladoras. [3].....	319
Ilustración 22. Detalle válvula mezcladora de tres vías. [3].....	319
Ilustración 23. Detalle distribución tuberías en caldera. [3].....	320
Ilustración 24. Detalle chimenea para evacuación humos de caldera. [3].....	320

Ilustración 25. Detalle válvulas anti retorno en tuberías de retorno de los portales a sala de calderas. [3].....	321
Ilustración 26. Detalle vaso de expansión. [3].....	321
Ilustración 27. Detalle distribución de tuberías por patinillo de planta. [3] .....	322





# 1.INTRODUCCIÓN

---

La climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los edificios.

Dentro de la climatización se distinguen la calefacción, o climatización de invierno, y la refrigeración o climatización de verano. En este proyecto se realizará el estudio de la climatización para un bloque de viviendas mediante suelo radiante dinámico, el cual ejercerá de calefacción en los meses de frío y como refrescante en los meses calurosos.

El presente proyecto surge como alternativa a otro proyecto de calefacción convencional mediante radiadores realizado, para este bloque de viviendas, por la empresa ASINTEC, Estudio de Ingeniería S.L. la cual nos ha facilitado los planos del inmueble como queda reflejado en la bibliografía

El objetivo de dicho proyecto es realizar un estudio de climatización para un bloque de 46 viviendas ubicado en San Fernando de Henares, perteneciente a la Comunidad de Madrid. La climatización se llevará a cabo mediante sistema de suelo radiante dinámico, alimentado por una caldera de gas natural y una enfriadora, ubicadas en la sala de calderas de la planta sótano. Se trata de una instalación centralizada desde la cual se transportará el agua caliente o fría a través de tres tuberías de polietileno reticulado, una por cada portal, las cuales subirán por el patinillo del portal hasta cada vivienda, pasando por la válvula todo-nada hasta el colector de la vivienda, desde el cual se reparte mediante tuberías de polietileno reticulado de 12x1.4 mm. a cada circuito de la instalación.

Una vez se realice el estudio y dimensionado de la instalación, se analizará su consumo anual tanto energético como eléctrico estudiando también las emisiones de gases nocivos. Finalmente se escribirán las conclusiones.

## **1.1. CONCEPTOS PREVIOS**

### **1.1.1. Fundamentos de transferencia de calor**

La transferencia de calor abarca una amplia gama de fenómenos físicos que hay que comprender antes de proceder a desarrollar la metodología que conduzca al diseño térmico de los sistemas correspondientes.

Siempre que existe una diferencia de temperatura, la energía se transfiere de la región de mayor temperatura a la de temperatura más baja; de acuerdo con los conceptos termodinámicos la energía que se transfiere como resultado de una diferencia de temperatura, es el calor. Sin embargo, aunque las leyes de la termodinámica tratan de la transferencia de energía, sólo se aplican a sistemas que están en equilibrio; pueden utilizarse para predecir la cantidad de energía requerida para modificar un sistema de un estado de equilibrio a otro, pero no sirven para predecir la rapidez (tiempo) con que puedan producirse estos cambios; la fenomenología que estudia la transmisión del calor complementa los Principios termodinámicos, proporcionando unos métodos de análisis que permiten predecir esta velocidad de transferencia térmica.

Para proceder a realizar un análisis completo de la transferencia del calor es necesario considerar tres mecanismos diferentes, conducción, convección y radiación.

- **Conducción:**

La conducción es el único mecanismo de transmisión del calor posible en los medios sólidos opacos; cuando en estos cuerpos existe un gradiente de temperatura, el calor se transmite de la región de mayor temperatura a la de menor temperatura, siendo el calor transmitido por conducción  $Q_k$ , proporcional al gradiente de temperatura  $dT/dx$ , y a la superficie  $A$ , a través de la cual se transfiere

$$Q_k = A \cdot \frac{dT}{dx}$$

Donde:

$Q_t$  : Calor transmitido por conducción

A: Superficie [ $\text{m}^2$ ]

$dT/dx$ : Gradiente de temperatura en la dirección del flujo [ $\text{K/m}$ ]

El flujo real de calor depende de la conductividad térmica  $k$ , que es una propiedad física del cuerpo, por lo que la ecuación anterior se puede expresar en la forma:

$$Q_k = -k \cdot A \cdot \frac{dT}{dx}$$

en la que si la superficie A de intercambio térmico se expresa en  $\text{m}^2$ , la temperatura en grados Kelvin, la distancia  $x$  en metros y la transmisión del calor en W, las unidades de  $k$  serán  $\text{W/mK}$ . El signo (-) es consecuencia del Segundo Principio de la Termodinámica, según el cual, el calor debe fluir hacia la zona de temperatura más baja. El gradiente de temperaturas es negativo si la temperatura disminuye para valores crecientes de  $x$ , por lo que si el calor transferido en la dirección positiva debe ser una magnitud positiva, en el segundo miembro de la ecuación anterior hay que introducir un signo negativo.

- **Convección:**

Cuando un fluido a temperatura  $T_F$  se pone en contacto con un sólido cuya superficie de contacto está a una temperatura distinta  $T_{pF}$  el proceso de intercambio de energía térmica se denomina **convección**.

Existen tres tipos de convección:

- a) Convección libre o natural
- b) Convección forzada
- c) Convección con cambio de fase

En la convección libre o natural, la fuerza motriz procede de la variación de densidad en el fluido como consecuencia del contacto con una superficie a diferente temperatura, lo que da lugar a unas fuerzas ascensionales; el fluido próximo a la superficie adquiere una velocidad debida únicamente a esta diferencia de densidades, sin ninguna influencia de fuerza motriz exterior; ejemplos típicos son la transmisión de calor al exterior desde la

pared o el tejado de una casa en un día soleado sin viento, la convección en un tanque que contiene un líquido en reposo en el que se encuentra sumergida una bobina de calefacción, el calor transferido desde la superficie de un colector solar en un día en calma, etc.

La convección forzada tiene lugar cuando una fuerza motriz exterior mueve un fluido con una velocidad  $v_F$  sobre una superficie que se encuentra a una temperatura  $T_{pF}$ , mayor o menor que la del fluido  $T_F$ . Como la velocidad del fluido en la convección forzada  $v_F$  es mayor que en la convección natural, se transfiere, por lo tanto, una mayor cantidad de calor para una determinada temperatura. Independientemente de que la convección sea natural o forzada, la cantidad de calor transmitida  $Q_c$ , se puede escribir (Ley de Newton):

$$\frac{Q_c}{A} = -K_F \left( \frac{dT}{dy} \right)_y = h_c (T_{pF} - T_F)$$

Este punto de vista sugiere que el proceso pudiera ser eminentemente conductivo, pero como el gradiente de temperaturas en la superficie viene determinado por la velocidad con que el fluido situado lejos de la pared puede transportar la energía a la corriente principal, (el gradiente de temperaturas sobre la pared depende del campo de velocidades del fluido), resulta que a mayor velocidad se produce un mayor gradiente de temperaturas y una transferencia de calor superior, por lo que el proceso es prácticamente convectivo, sin despreciar la conductividad térmica que tiene igualmente un papel importante

El coeficiente de transmisión de calor por convección forzada depende, en general, de la densidad, de la viscosidad y de la velocidad del fluido, así como de sus propiedades térmicas (conductividad térmica y calor específico), es decir:

$$h, C_F = f(\rho, v_F, k, C_p)$$

En la convección forzada la velocidad viene impuesta al sistema por una bomba, ventilador, etc, y se puede medir directamente,

$$v_R = Q \cdot \Omega$$

En la convección natural, la velocidad depende principalmente de los siguientes parámetros:

$$v_F = f(\Delta(\Delta\beta, g))$$

Es decir, depende de:

- La diferencia de temperaturas  $\Delta T$  entre la superficie y el fluido.
- Del coeficiente de dilatación térmica del fluido  $\beta$  que determina el cambio de densidad por unidad de diferencia de temperatura.
- Del campo de fuerzas exteriores que, en general, es la gravedad.

El número adimensional que caracteriza la *convección natural* es el número de Grashoff, que es el cociente entre las fuerzas de flotación y las fuerzas de viscosidad, de la forma:

$$Gr = \frac{g \cdot \beta}{\nu^2} \Delta T \cdot L^3$$

Para la convección natural en régimen laminar el n° de Rayleigh vale:  $Ra = Gr \cdot Pr < 10^7$

Para la convección natural en régimen turbulento el n° de Rayleigh vale:  $Ra = Gr \cdot Pr > 10^9$

El número adimensional que caracteriza la *convección forzada* es el número de Reynolds, que es el cociente entre las fuerzas de inercia y las fuerzas de viscosidad, de la forma:

$$Re = \frac{U_f \cdot L}{\nu}$$

Régimen laminar por el interior de tuberías:  $Re < 2000$

Régimen turbulento por el interior de tuberías:  $Re > 8000$

El número adimensional que contiene las propiedades de transporte del fluido es el número de Prandtl, clasificándoles, en primera aproximación, en cuatro grandes grupos:

- Gases:  $Pr < 1$
- Líquidos (agua, aceites calientes, etc):  $Pr > 1$
- Aceites a bajas temperaturas:  $Pr > 1000$
- Metales líquidos:  $Pr \ll 1$

La transmisión de calor por convección se puede tratar también dentro de la estructura de una red de resistencias térmicas, en la forma:

$$R_c = \frac{1}{h_c \cdot A}$$

y esta resistencia, en una interfase superficie-fluido, se puede incorporar fácilmente a una red térmica en la que participen otras formas de transmisión de calor.

La convección con cambio de fase aparece cuando un fluido cambia su fase como consecuencia del calor que recibe o disipa. Por ejemplo: convección en procesos de ebullición, donde el calor que atraviesa una superficie caliente un fluido hasta el extremo de iniciar una evaporación del mismo, o convección con condensación, en la cual ocurre todo lo contrario: un vapor cede calor a una superficie condensando sobre ésta.

- **Radiación:**

Mientras que la conducción y la convección térmicas tienen lugar sólo a través de un medio material, la radiación térmica puede transportar el calor a través de un fluido o del vacío, en forma de ondas electromagnéticas que se propagan a la velocidad de la luz. Existen muchos fenómenos diferentes de radiación electromagnética pero en Ingeniería Térmica sólo consideraremos la radiación térmica, es decir, aquella que transporta energía en forma de calor.

La energía que abandona una superficie en forma de calor radiante depende de la temperatura absoluta a que se encuentre y de la naturaleza de la superficie. Un radiador perfecto o cuerpo negro emite una cantidad de energía radiante de su superficie  $Q_r$ , dada por la ecuación:

$$Q_r = \sigma \cdot A \cdot T^4 = A \cdot E_b$$

en la que  $E_b$  es el poder emisivo del radiador, viniendo expresado el calor radiante  $Q_r$  en W, la temperatura  $T$  de la superficie en [K], y la constante dimensional  $\sigma$  de Stefan-Boltzman en unidades SI, en la forma:

$$\sigma_F = 5.67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

La ecuación anterior dice que toda superficie negra irradia calor proporcionalmente a la cuarta potencia de su temperatura absoluta. Aunque la emisión es independiente de las condiciones de los alrededores, la evaluación de una transferencia neta de energía radiante requiere una diferencia en la temperatura superficial de dos o más cuerpos entre los cuales tiene lugar el intercambio. Si un cuerpo negro a  $T_1$  [K] irradia calor a un recinto que le rodea completamente y cuya superficie es también negra a  $T_2$  [K], es decir, absorbe toda la energía radiante que incide sobre él, la transferencia de energía radiante viene dada por:

$$Q_r = \sigma \cdot A_1 \cdot (T_1^4 - T_2^4)$$

Si los dos cuerpos negros tienen entre sí una determinada relación geométrica, que se determina mediante un factor de forma  $F$ , el calor radiante transferido entre ellos es:

$$Q_r = \sigma \cdot A_1 \cdot F_{12} (T_1^4 - T_2^4)$$

Los cuerpos reales no cumplen las especificaciones de un radiador ideal, sino que emiten radiación con un ritmo inferior al de los cuerpos negros. Si a cualquier temperatura igual a la de un cuerpo negro emiten una fracción constante de la energía que emitirían considerados como cuerpo negro para cada longitud de onda, se llaman cuerpos grises.

Un *cuerpo gris* emite radiación según la expresión:

$$Q_r = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_1 \cdot F_{12} (T_1^4 - T_2^4)$$

### 1.1.2. Sistema de climatización mediante suelo radiante

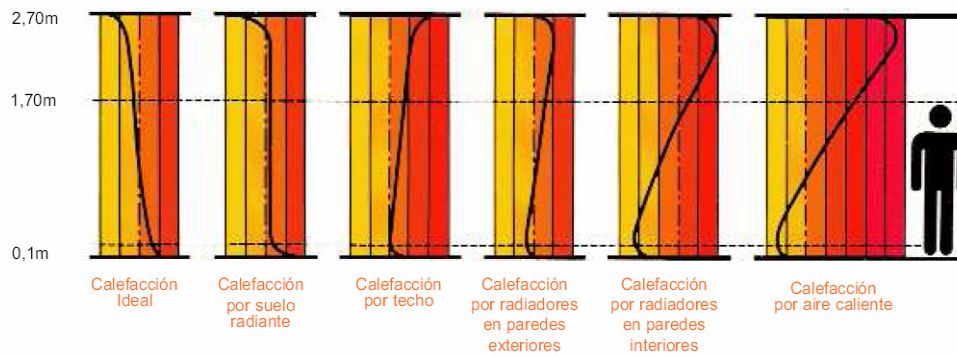
La climatización por superficie es un sistema emisor estructural estático que se puede utilizar indistintamente para calentar o refrescar un ambiente, edificio, etc. La instalación consiste en un haz tubular que puede instalarse en el suelo, pared o techo, aunque, actualmente el sistema de distribución más usado es por suelo, cuya emisión se hace a través de los pavimentos, por lo tanto es un sistema estructural ya que el serpentín tubular va embebido en la propia estructura del edificio. También es estático porque no hay ningún elemento mecánico que provoque movimientos de aire. El fluido térmico es agua y el elemento portador del mismo es una red de tuberías de polietileno reticulado continuo que salen del distribuidor y vuelven al mismo sin ninguna unión intermedia.

Dicho sistema, permite cualquier fuente de calor tanto de baja como de alta temperatura, con cualquier tipo de energía (gas, gasóleo, bomba de calor, paneles solares, etc.). La energía más económica en cada momento.

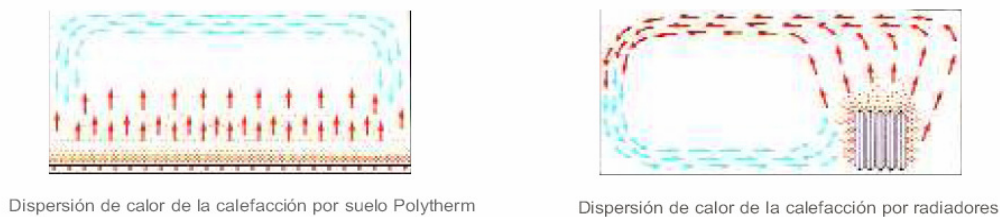
El sistema de suelo radiante es un sistema racional que nos mantiene los pies calientes y la cabeza despejada, ya que el calor se emite desde abajo y el aire caliente se va enfriando a medida que se va separando del suelo. Lo que permite calefactar la zona habitable y no los techos como ocurre con el resto de los sistemas.

Este sistema de climatización, es radiante porque la mayoría de su emisión se hace por irradiación, aunque también trabaja por absorción y convección. Por todo esto, se considera que no siendo el sistema ideal, es el que más se le aproxima.





**Ilustración 1. Distribución de calor con los distintos sistemas de calefacción. [1]**



**Ilustración 2. Diferencia de dispersión de calor entre sistema radiante y calefacción convencional. [1]**

Las principales ventajas del sistema de suelo radiante son:

- Gran confort.
- Bajo consumo.
- Total aprovechamiento de la superficie útil.
- Evita accidentes domésticos (quemaduras, golpes, etc.).
- Sin manchas en las paredes.
- Mínimo mantenimiento.

La climatización por superficie puede usarse en cualquier edificio (viviendas, oficinas, restaurantes, bares, etc.) teniendo en cuenta los siguientes detalles:

- Que los pavimentos deben de estar constituidos por materiales que en un momento determinado no pudieran verse alterados por la humedad producida por una condensación puntual, por lo que se recomiendan acabados cerámicos, pétreos o plásticos, debiendo evitar elementos como maderas, moquetas, corchos, etc.

- Los pavimentos deben de estar en contacto directo con la capa de mortero que recubre los tubos formando un conjunto compacto entre ambas y en ningún caso habrá cámara de aire en dichas capas, para evitar la formación de condensaciones en la cara inferior de los pavimentos, ya que estas bolsas de aire no se mueven y por lo tanto, la humedad relativa en ellas es muy elevada.
- En zonas con una humedad relativa durante los meses estivales (15 de agosto al 15 de septiembre) superiores al 55-60%, debe de preverse un sistema de deshumidificación para aprovechar el máximo rendimiento y confort del sistema de climatización por superficie.
- En aquellas estancias o lugares donde los requerimientos energéticos en frío sean elevados, podemos combinar la instalación de climatización por superficie con otro elemento de apoyo (fan-coil) para llegar a cubrir las necesidades completas en dicha instalación.
- La temperatura de superficie de suelo en verano no debe ser inferior a 19°C. Con esta temperatura se produce un intercambio térmico importante, tanto con los paramentos verticales y elementos colocados encima del suelo, como con los propios pies de las personas, evitando la sudoración de los mismos.
- En los cuartos de baño o locales húmedos, el sistema de climatización por superficie debe llevar una regulación específica para poder desconectar el sistema durante la época estival, debido a que la humedad relativa en estos locales es demasiado elevada, pudiendo producirse condensaciones en la superficie del suelo.
- La instalación del sistema de frío por suelo, solo es aconsejable en aquellas zonas que la humedad relativa exterior sea baja (<55%) durante la época estival, porque sino es necesario poner un sistema de deshumidificación en las zonas donde funcione este sistema.
- El distribuidor debe de situarse siempre por encima del punto más alto de la instalación, evitando entre este y los circuitos la formación de sifones.
- Con enfriadoras convencionales, debe de tenerse en cuenta el caudal mínimo de la misma, para determinar el tamaño del depósito de inercia.
- Cuando se usen válvulas mezcladoras proporcionales, como el caudal en el sistema emisor es variable, debido a la mezcla con el retorno que determine en cada momento el equipo de regulación, el depósito de inercia debe cubrir el 100% del caudal necesario para la máquina.

- Al usar el sistema máquinas de aire-agua no es necesario tener en cuenta ningún elemento de seguridad en el interior de la vivienda, ya que la expansión del gas se produce en el exterior de la misma, dentro de la propia máquina. Se recomienda entre 8 y 10 litros por KW de enfriadora.

Aprovechando la posible aparición de condensación en la superficie del suelo en baños o locales con humedad relativa demasiado elevada, definimos el concepto de condensación como el proceso físico que consiste en el paso de una sustancia en forma gaseosa a forma líquida. Es el proceso inverso a la ebullición.

Aunque el paso de gas a líquido depende, entre otros factores, de la presión y de la temperatura, generalmente se llama condensación al tránsito que se produce a presiones cercanas a la ambiental. Cuando se usa una sobrepresión elevada para forzar esta transición, el proceso se denomina licuefacción.

La condensación es un proceso regido con los factores en competición de energía y entropía. Mientras que el estado líquido es más favorable desde el punto de vista energético, el estado gas es el más entrópico. Esto tiene dos consecuencias inmediatas:

1. La condensación se produce al bajar la temperatura (por ejemplo, con el rocío en la madrugada), esto es, el factor energético frente al entrópico.
2. La condensación, a una temperatura dada, conlleva una liberación de energía. Esto tiene parte de la responsabilidad de la sensación de temperatura mayor en un ambiente muy cálido y muy húmedo: la humedad que condensa en nuestra piel nos está transmitiendo un calor adicional. Adicionalmente, esta humedad hace inútil el proceso natural de refrigeración por sudor y evaporación.

Por lo tanto, para que no se produzca este fenómeno, con humedad relativa superiores al 80% el sistema se desconecta automáticamente por motivos de seguridad.

Para realizar un correcto montaje del sistema de suelo radiante dinámico, el estado de la obra debe ser el siguiente:

1. Los yesos o enlucidos se deben bajar hasta el forjado. Nivelar y dejar una superficie lisa, sin arena de relleno para poder colocar el elemento base. Emplear

para esto una mezcla pobre de cemento-arena, cemento-arlita o cualquier mortero autonivelante.

2. Sobre el forjado no deben existir instalaciones, y éste debe estar nivelado, con la fina capa de mortero. En caso de existir instalaciones eléctricas o de otro tipo, debemos echar una capa de nivelación cubriendo dichas instalaciones, la cual aconsejamos sea a base de arlita amasada con un poco de cemento para no sobrecargar los forjados.
3. La colocación de la barrera anti-vapor, es necesaria cuando puedan existir problemas de condensación y cuando se utilice el sistema como refrigeración.
4. La colocación del aislamiento perimetral se hará de tal forma que a su vez fije la barrera anti-vapor al paramento vertical para evitar las condensaciones, con el babero hacia el interior de la estancia.
5. Posteriormente se monta el elemento base cubriendo toda la superficie del suelo hasta pegar con el aislamiento perimetral, de tal forma que al echar el mortero no se formen puentes con el forjado. Con el sistema dinámico el mortero se debe echar en una sola capa hasta la cota, y los pavimentos deben pegarse encima del mortero. Para solados cerámicos, los pegamentos a utilizar deben ser flexibles. Para solados de madera nunca utilizar pegamentos base agua. En tarimas flotantes el espesor de la espuma de polietileno no debe ser superior a 2mm.
6. Colocar el tubo sobre los difusores haciendo la espiral doble recomendada para instalaciones en viviendas.
7. No olvidar colocar los codos guía al conectar el tubo al distribuidor para que los tubos salgan sin tensiones.
8. Los tubos deben quedar sometidos a una presión mínima de 6 bar durante los trabajos de solado.
9. Si existe peligro de heladas, se añadirá anticongelante al agua en la proporción adecuada.
10. No respetar las juntas de dilatación puede producir el agrietamiento del suelo. Por eso se instala el aislamiento perimetral, el cual cumple con las exigencias de la norma UNE-EN 1264 eliminando los problemáticos puentes termoacústicos y realizando la función de junta de dilatación con los paramentos verticales y aislamiento térmico de los mismos. También se instalan juntas para pasos de puerta de cartón encerado, las cuales separan los pavimentos de distintas estancias

Una vez finalizados todos los trabajos de instalación y conexión de tuberías, realizar la prueba de presión según norma UNE100-151-88, y dejar la instalación bajo presión de aproximadamente entre 4 y 6 bares durante los trabajos de solado. De este modo, si se produce algún daño en la instalación podrá detectarse en el momento pudiendo proceder a subsanarlo sin mayores consecuencias.

Debido a que los tubos plásticos se dilatan según la temperatura ambiente a la que están sometidos, es normal que haya pequeñas fluctuaciones de presión en el manómetro.

## **1.2. PROCEDIMIENTO E INSTALACIÓN**

Para la realización de dicho proyecto, partiendo de los planos y localización del edificio, se aplicarán los métodos y normativa vigente para el correcto cálculo de la potencia térmica máxima de la instalación, tanto para refrigeración como para calefacción.

Para ello, se realizará en ambos casos un balance de pérdidas y ganancias de calor para estimar el valor de carga térmica máxima. Para realizar este balance se deberá establecer en primer lugar, las condiciones interiores que se desean mantener en el recinto, así como las condiciones del ambiente exterior. Una vez realizada la estimación de potencia máxima a instalar tanto en calefacción como en refrigeración, procederemos al dimensionado y cálculo del sistema de suelo radiante. Finalmente calcularemos los equipos a instalar justificando su elección y estimaremos el consumo y emisiones de CO<sub>2</sub> expulsadas al exterior.

Por lo tanto, los pasos genéricos de cálculo de una instalación de suelo radiante a seguir serán:

- Cálculo de los coeficientes de transmisión de los cerramientos del edificio y del Kg global, comprobando que no supera el Kg máximo permitido.
- Cálculo de la carga térmica de diseño del edificio tanto para verano como para invierno. Se tendrá en cuenta el tipo de carga térmica. Las Condiciones de diseño son las especificadas por la norma NBE-CT-79.

- Dimensionado del sistema de suelo radiante dinámico para satisfacer las necesidades de confort establecidas.
- Especificación y selección de los distintos equipos.
- Cálculo del consumo energético anual.
- Cálculo de la emisión de gases nocivos.
- Presupuesto necesario para la realización del proyecto

La carga térmica de diseño se calculará mediante una hoja de cálculo Excell elaborada para este proyecto, en la cual se irá calculando dicha carga térmica para cada una de las distintas estancias que componen las cuarenta y seis viviendas del edificio (salón, cocina, habitaciones, cuartos de baño, distribuidor). Dicho cálculo de cargas resulta muy laborioso y costoso ya que el edificio no sigue ningún tipo de simetría, siendo necesario el cálculo individual de cada una de las cuarenta y seis viviendas.

Del mismo modo, el dimensionado de la instalación de suelo radiante se realizará mediante una hoja de cálculo elaborada con Excell y siguiendo el manual de instalación para suelo radiante dinámico facilitado por la empresa Polytherm. Al igual que para el caso de cálculo de cargas térmicas, el dimensionado de la instalación se ha tenido que hacer para cada una de las cuarenta y seis viviendas, ya que cada una tenía unas pérdidas de cargas y por lo tanto unas necesidades distintas.

## **2.GENERALIDADES**

---

### **2.1. OBJETO DEL PROYECTO**

Este proyecto tiene como objetivo realizar un estudio de climatización para un edificio de viviendas mediante suelo radiante dinámico, aclimatando solamente las cuarenta y seis viviendas que lo constituyen, dejando locales comerciales, zonas comunes y planta sótano sin climatizar. Dicho sistema, se comporta como calefacción en los meses fríos del año y como refrescante en los meses estivales, reduciendo la temperatura entre 3 y 5°C.

Dicho estudio se basará en calcular las pérdidas de calor que se producen en invierno y las ganancias térmicas que se dan en verano debido a las cargas térmicas internas, por transmisión, radiación, ventilación e infiltraciones. Una vez realizado el estudio de cargas, se realizará una selección de equipos a instalar, caldera centralizada para la calefacción y máquina enfriadora para el sistema refrescante, bombas de impulsión, tuberías, chimeneas y vaso de expansión.

Acto seguido, se realizará el dimensionado de suelo radiante, según lo establecido en el manual de instalación de Polytherm, hallando así el número de circuitos necesarios por vivienda, distancia entre tubos, temperatura máxima del suelo y longitud de tubo, dando un presupuesto de la instalación.

Finalmente, se estudiará el consumo energético, eléctrico y emisiones de gases, analizando los resultados obtenidos y mostrando unas conclusiones finales las cuales se centrarán en las ventajas o inconvenientes del sistema de climatización de suelo radiante indicando posibles mejoras que se podrán realizar en el futuro.

## **2.2. SITUACIÓN**

El edificio a climatizar se encuentra en la Plaza Fernando VI nº 20, en la localidad de San Fernando de Henares (Madrid). Está formado por dos plantas bajo rasante denominadas sótano -1 y sótano -2 en las cuales se ubica el parking del edificio, trasteros y la sala de calderas, sala de grupos de presión y contadores. Por encima de rasante, el edificio dispone de planta baja, planta primera, planta segunda y planta ático en las cuales se ubican un total de cuarenta y seis viviendas repartidas en tres portales en viviendas de uno y dos dormitorios.

## **2.3. AUTOR DEL PROYECTO**

El proyecto es elaborado por Jorge Rodrigo Ruiz, alumno de la Universidad Carlos III de Madrid, con colaboración por parte de la empresa Asintec, Estudio de Ingeniería S.L. la cual aportó diversa documentación que queda reflejada a lo largo del proyecto y en la bibliografía del mismo. Dicho proyecto es una alternativa a otro elaborado por la empresa Asintec, Estudio de Ingeniería S.L. cuyo objetivo era diseñar la instalación de calefacción mediante caldera central y radiadores y agua caliente sanitaria para el mismo edificio empleado en el presente proyecto.

## **2.4. TIPO DE INSTALACIÓN**

La instalación que se proyecta para la climatización del edificio es del tipo suelo radiante dinámico, el cual actúa como calefacción alimentado mediante una caldera central de gas natural ubicada en sala de calderas en planta sótano -1 y como refrescante en los meses calurosos alimentado mediante una enfriadora central ubicada en zona exterior, próxima a la sala de calderas. La presión para que el agua llegue hasta el punto más alto del edificio se consigue mediante bombas de impulsión verticales.



## **2.5. FUENTE DE ENERGÍA**

El calentamiento del agua se consigue mediante una caldera de gas, por lo tanto la fuente de energía será gas natural, un combustible que emite menos cantidad de CO<sub>2</sub> que otros combustibles, siendo más limpio y eficiente.

## **2.6. POTENCIA TOTAL INSTALADA**

Para el correcto funcionamiento de la instalación, se realizará previamente el cálculo de pérdidas de carga en los meses más fríos y ganancias térmicas en los meses más calurosos, reflejado en el Capítulo 6 “Cálculos”. Una vez conocidas estas pérdidas y ganancias se podrá elegir la potencia a instalar tanto de caldera como de la enfriadora. En este proyecto, estos valores serán de -164.256 Watios para las pérdidas de carga en los meses fríos del año y de 195.808 Watios para las ganancias de carga en los meses más calurosos del año.

## **2.7. REGLAMENTO DE APLICACIÓN**

Para la elaboración de dicho proyecto se cumple con los siguientes reglamentos:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas IT, el cual deroga y sustituye el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio y que incorpore, además, la experiencia de su aplicación práctica durante los últimos años.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y su documento básico HE-Ahorro de Energía.
- Real Decreto 2429/79, de 6 de Julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79, sobre Condiciones Térmica en los edificios.
- Normas UNE relacionadas con instalaciones térmicas y suelo radiante que quedan reflejadas a lo largo del proyecto.

- UNE 60-601, relativa a instalación de calderas de gas para calefacción y/o agua caliente sanitaria de potencia útil superior a 70 kW
- Aditivos de mortero destinados a la elaboración de cemento conforme a la Normativa DIN 1164 y DIN EN 197-1, especialmente en cumplimiento de las normas CEM I y CEM II/A.
- UNE-EN 1264 referida a la instalación del suelo radiante.





**Ilustración 4. Mapa satélite situación Plaza Fernando VI, 20. San Fernando de Henares (Madrid).**  
[2]

El edificio consta de tres portales cada uno de ellos con tres plantas más ático sobre rasante, y dos plantas bajo rasante destinada a trasteros, garaje, sala de calderas, sala de grupo de presión para suministro de ACS y AFS. Este proyecto abarca la instalación de climatización, es decir, calefacción para invierno y refrigerador para verano.

Todas las viviendas reciben luz y ventilación por la fachada del edificio. Se proyectan cuarenta y seis viviendas, de tal manera que tenemos 24 viviendas de dos dormitorios y 22 viviendas de un dormitorio.

Cada portal tiene distintos tipos de viviendas, siendo prácticamente todas distintas al no poseer una estructura simétrica. Se pueden distinguir las viviendas en cuatro tipos, Tipo I, Tipo II, Tipo III y Tipo IV, según el número de dormitorios y cuartos de baño, aunque para los cálculos se han considerado todas las viviendas distintas ya que aunque poseen el mismo número de habitaciones y/o cuartos de baño, el área de cada estancia varía y

en consecuencia, las necesidades caloríficas de cada una. La distribución, por tanto, es la siguiente:

- El portal 1 está formado por:

**Planta baja** formada por cinco viviendas nombradas con las letras A, B, C, D y E.

Cuatro viviendas “Tipo I”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y un dormitorio.

Una vivienda “Tipo II”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y dos dormitorios.

**Planta primera y segunda** formadas por cinco viviendas nombradas con las letras A, B, C, D y E.

Tres viviendas “Tipo I”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y un dormitorio.

Dos viviendas “Tipo II”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y dos dormitorios.

**Planta ático** formado por dos viviendas nombradas con las letras A y B.

Una vivienda “Tipo I”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y un dormitorio.

Una vivienda “Tipo II”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y dos dormitorios.

El portal 1 forma un total de 17 viviendas.

- El portal 2 está formado por:

**Planta baja** formada por cinco viviendas nombradas con las letras A, B, C, D y E.

Tres viviendas “Tipo I”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y un dormitorio.

Dos viviendas “Tipo III”: Formada por salón, cocina con terraza, dos cuartos de baño y dos dormitorios.

**Planta primera y segunda** formadas por cinco viviendas nombradas con las letras A, B, C, D y E.

Dos viviendas “Tipo I”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y un dormitorio.

Una vivienda “Tipo II”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y dos dormitorios.

Dos viviendas “Tipo III”: Formada por salón, cocina con terraza, dos cuartos de baño y dos dormitorios.

**Planta ático** formado por dos viviendas nombradas con las letras A y B.

Una vivienda “Tipo I”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y un dormitorio.

Una vivienda “Tipo II”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y dos dormitorios.

El portal 2 forma un total de 17 viviendas.

- El portal 3 está formado por:

**Planta baja** formada por dos viviendas nombradas con las letras A y B

Una vivienda “Tipo I”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y un dormitorio.

Una vivienda “Tipo IV”: Formada por salón, cocina con terraza, dos cuartos de baño y un dormitorio.

**Planta primera y segunda** formadas por cinco viviendas nombradas con las letras A, B, C y D.

Una vivienda “Tipo I”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y un dormitorio.

Una vivienda “Tipo II”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y dos dormitorios.

Dos viviendas “Tipo III”: Formada por salón, cocina con terraza, dos cuartos de baño y dos dormitorios.

**Planta ático** formada por dos viviendas nombradas con las letras A y B.

Una vivienda “Tipo I”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y un dormitorio.

Una vivienda “Tipo II”: Formada por salón, cocina con terraza, un cuarto de baño y dos dormitorios.

El portal 3 forma un total de 12 viviendas.

Sumando un total de 46 viviendas.

### **3.2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL EDIFICIO**

Dicho edificio está construido con diversos materiales de construcción los cuales determinan los tipos de cerramientos. Así, analizando la construcción del edificio podemos distinguir:

Ladrillo perforado, hormigón en juntas y en masa, revestimiento de mortero y enlucido en yeso/ Ladrillo perforado y enlucido de yeso

- Muro exterior: Formado por ladrillo visto de 10cm con hormigón ligero en juntas y masa ( $1300\text{kg/m}^2$ ) con revestimiento interior con enlucido de yeso de 25mm.
- Divisores interiores del edificio formados por tabiques de ladrillo hueco de 20cm de espesor ( $146\text{kg/m}^2$ ) con revestimiento y enlucido de yeso.
- Techos y pavimentos formados por el forjado del suelo, aislante de suelo, base klima-20 de Polytherm, mortero y pavimento abaldosado.
- Cubiertas formadas por ligero de hormigón, aislante cubierta, forjado hormigón y enlucido de yeso.
- Ventanas de una altura de 1,5m de cristal doble con cámara de aire de 6mm de espesor.

Todos estos tipos de cerramientos serán estudiados en el capítulo 5 “Datos de partida”.





## 4.DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

---

Se proyecta la realización de la instalación de climatización colectiva para el conjunto de las 46 viviendas del edificio mediante suelo radiante dinámico, el cual actuará como calefacción en estaciones frías y como refrescante en estaciones calurosas.

En la realidad, el sistema elegido constaría de dos calderas para calefacción y producción de agua caliente sanitaria, utilizando el gas natural como combustible y una enfriadora para producción de agua fría para el sistema de suelo radiante refrescante.

A la hora de elegir el número de calderas a instalar se debe prestar especial atención en proporcionar al cliente un funcionamiento continuo de la instalación. Por ello, se instalan dos calderas, una para el suministro de agua caliente sanitaria y otra para el funcionamiento de la calefacción. Se hace esto para que en el caso de una posible avería en una de las calderas, se garantice siempre el suministro de agua caliente sanitaria en el edificio, ya sea con la caldera destinada a ese fin o con la caldera para calefacción. El número de calderas más óptimo por tanto son dos, ya que es la opción más económica la cual satisface la condición de funcionamiento continuo.

En el caso de la enfriadora, sólo es necesaria la instalación de una máquina, la cual proporcione una potencia nominal superior a las ganancias térmicas totales del edificio. Es cierto que se podrían instalar más de una máquina con una potencia nominal individual inferior a las ganancias térmicas totales y que en conjunto proporcionasen una potencia superior a las cargas totales, pero la opción más óptima es la instalación de una única enfriadora ya que simplifica la instalación y resulta más económico.

El presente proyecto sólo estudia la climatización del edificio y por tanto, se hará mención exclusivamente a la caldera destinada a este fin y a la enfriadora correspondiente, sin incluir en ningún momento elementos destinados a la producción de agua caliente sanitaria.

Mediante una red de tuberías de polietileno reticulado, aisladas de acuerdo al RITE, se transporta el fluido calefactor desde el colector de la sala de calderas hasta cada uno de los portales mediante tres tuberías distintas, cada una de las cuales ascenderán por el patinillo de cada portal hasta cada una de las viviendas. En zonas comunes de cada una de las plantas se instalan los contadores de energía, uno por vivienda, precedidos de válvula de corte precintable y filtro de latón. A la salida del contador se dispone de una electroválvula todo-nada comandada por el termostato del salón de cada vivienda la cual permitirá el paso del fluido climatizador en caso de no disponer de la temperatura deseada, o se mantendrá cerrada obligando al fluido a retornar a la sala de calderas a través de la tubería de retorno.

El sistema emisor elegido es del tipo suelo radiante dinámico Polytherm para cada una de las viviendas, divididas en un número concreto de circuitos dependiendo del número de estancias, superficie y cargas térmicas.

La tubería de entrada de cada vivienda llegará al distribuidor para suelo radiante tipo HKV-INDUSTRIAL compuesto por un colector de impulsión con válvulas de 2 vías en cada circuito con fijación para accionamiento eléctrico o capuchón de cierre en cada válvula y colector de retorno con medidores de caudal de regulación integrada en cada circuito. Purgador automático y manual, sistema de llenado y prueba, soportes para fijación en caja o pared y adaptadores para tubería de 16mm.

En el retorno de cada vivienda, y previamente a la conexión con el colector de planta se dispone de una válvula de equilibrado, que a su vez permite las funciones de corte y vaciado y conexionado a bajante de PVC de 50 mm.

Para la regulación de la temperatura de cada vivienda se instala un termostato de ambiente situado en el salón, estancia más desfavorable, que comanda la válvula todo-nada de dos vías del distribuidor.

El fluido climatizador producido por el generador, circula por la red de tubería a través de un grupo de bombas gemelas que disponen de variador de velocidad de forma que se adapte el caudal de agua suministrado a la potencia requerida en las viviendas.

Dicho fluido antes de ser impulsado deberá mezclarse en el colector con parte del fluido de retorno hasta conseguir la temperatura necesaria de entrada en viviendas, hecho que se consigue gracias a las válvulas mezcladoras de tres vías ubicadas en las tuberías que se dirigen a cada portal.

Para evitar condensaciones en el hogar de las calderas se disponen de bombas anti condensados para elevación de la temperatura de retorno, en cada caldera.

Para la regulación de la temperatura de impulsión del agua se ha previsto una centralita de regulación que comanda una válvula de tres vías en función de la temperatura exterior.

El combustible utilizado como se ha indicado anteriormente es gas natural para el sistema de calefacción. La enfriadora funciona con energía eléctrica.

## **4.1. EQUIPOS INSTALADOS**

A continuación se detallan los equipos que componen la instalación de climatización cuyas características operativas serán calculadas en el Capítulo 6 "Cálculos".

### **4.1.1. Generadores**

El generador es el que proporciona el fluido, en este caso agua, a la temperatura adecuada para poder climatizar el edificio. Para producir calor, se usará cualquier tipo de generador de alta temperatura, en este caso será una caldera alimentada mediante gas natural, marca Viessmann modelo Vitorond 200 con una potencia nominal de 173kW equipada con quemador presurizado a gas Unit Vitoflame proporcionando un rendimiento del 94%. Se elige esta caldera debido a sus ventajas económicas y poco contaminantes debido al descenso progresivo de la temperatura de caldera.

La sala de calderas deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 60-601, relativa a instalación de calderas de gas para calefacción y/o agua caliente sanitaria de potencia

útil superior a 70 kW.

Para la generación de frío, necesitamos una temperatura de agua entre 12 y 14°C lo cual nos permite un alto rendimiento en los equipos productores. En este caso se instalará una enfriadora marca Sedical modelo TCAVS 1230 de 212,26KW de potencia frigorífica nominal.

El cuarto de calderas deberá disponer, en lo relativo a la resistencia mecánica de los cerramientos, de un elemento de baja resistencia, el cual se pueda derribar en caso de urgencia, no inferior a 1 m<sup>2</sup> de superficie.

Así mismo deberá disponer de una adecuada entrada de aire para la perfecta combustión del gas y la ventilación general del local como podemos ver en la ilustración.



**Ilustración 5. Rejilla de ventilación general de la sala de calderas. [3]**

La caldera deberá disponer de sistema de escape mediante una chimenea cuyas dimensiones se indicarán en el capítulo 6 “Cálculos”. Deberán cumplir con lo dispuesto en la normativa, discurriendo hasta 1,5 m por encima de la cumbrera del edificio y realizadas en acero inoxidable con doble pared de aislamiento. A continuación se muestran como deberían quedar las chimeneas tras su instalación en el edificio, mostrando una fotografía referentes a un sistema de evacuación de humos similar al

edificio objetivo de estudio en el presente proyecto.



**Ilustración 6. Chimeneas. [3]**

La enfriadora se ubicará en un recinto exterior próximo a la sala de calderas para su correcta ventilación del condensador.

Se dispondrá de un cuadro eléctrico a la entrada de la sala de calderas para el control sobre la instalación cuyas características técnicas se encuentran en el Anexo C “Características técnicas de los equipos instalados”.

### **4.1.2. Tuberías**

La red de tuberías se realiza en polietileno reticulado con sistema de retorno directo.

Para el dimensionado de la red se limita la velocidad de circulación del agua a 2 m/s y las pérdidas de carga por circuito no superarán los 200 mbar = 2 m.c.a, como establece la norma RITE para tuberías de plástico. Dichos cálculos de pérdidas de carga se reflejan en el Capítulo 6 "Cálculos".

Las dimensiones de las tuberías vienen fijadas en el Anexo D "Planos".

Todas las tuberías y accesorios, según establece el RITE en su IT 1.2.4.2.1, dispondrán de aislamiento térmico cuando contienen fluidos con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurren, esto es, cuando esté funcionando la enfriadora o cuando la temperatura del fluido sea mayor de 40°C (calefacción) o para casos en los cuales las tuberías discurren por el garaje, salas de máquinas, falsos techos o suelos.

### **4.1.3. Aislamiento térmico**

Toda instalación de suelo radiante dinámico debe ir provista de un aislamiento térmico que a continuación se explica para que no se produzcan pérdidas de calor y así lograr un mejor rendimiento de la instalación. Así, los elementos que constituyen este aislamiento son:

- Barrera anti-vapor, necesaria cuando puedan existir problemas de condensación (sobre terreno natural, forjados volados, etc.) y cuando, como en este caso, se utilice el sistema como refrigeración. Consiste en un film de polietileno que se instala debajo del aislamiento como barrera anti-vapor.
- Tira perimetral: Banda de espuma de polietileno que se instala en forma de rodapié en todos los parámetros verticales para absorber las dilataciones de los pavimentos y eliminar los puentes térmicos con los cerramientos. Incorpora un

film de polietileno para evitar la filtración de mortero entre el aislamiento perimetral y el aislamiento del suelo.

- Aditivo para mortero el cual mejora la conductividad térmica y la resistencia mecánica de los morteros. Están destinados a la elaboración de cemento conforme a la normativa DIN 1164 y DIN EN 197-1, especialmente en cumplimiento de las normas CEM I y CEM II/A. La instalación del suelo radiante debe realizarse siempre de acuerdo a la norma UNE-EN 1264. El mortero fresco debe presentar tales propiedades que garantice un recubrimiento total de las tuberías de agua, evitándose así cualquier influencia negativa sobre los materiales de construcción incorporados.

Estos aditivos minimizan o evitan las tensiones superficiales provocadas al añadir agua, permitiendo de este modo una mejor disgregación del material árido de compactación. Este aditivo nos permite tener un mortero homogéneo e idóneo para su manipulación, consiguiéndose de esta manera el recubrimiento total de las tuberías de calefacción, ya que al añadir el mortero, reducimos la proporción de agua necesaria y por tanto, aumenta la densidad del suelo consolidado.

Este incremento de densidad del suelo, al hacer este de elemento transmisor de calor, mejora la conductividad y aumenta la capacidad de retención de calor. Ambas propiedades aportan una distribución proporcional del calor en los elementos de construcción.

Por último, con este aditivo conseguimos una fuerte capacidad de humedad (retención de agua) del mortero fresco, ello significa que evitamos la disgregación de agua, así como una minimización en el riesgo de grietas. Además conseguimos una hidratación del cemento.

#### **4.1.4. Emisores de calor**

Según el Manual Técnico de diseño e instalación Polytherm, el salto térmico entre temperatura de ida y retorno puede oscilar entre 5 y 13°C para los circuitos más desfavorables. Sobre esta base, se fija un valor medio para la diferencia de temperatura entre ida y retorno de 10°C. Se considera una temperatura de impulsión en generadores de 45 ° C y retorno a 41 ° C.

Como emisor en el proyecto se emplea el sistema de suelo radiante marca Polytherm dinámico con un alto grado de eficiencia formado por:

- Una base aislante KLIMA-20 soporte de tubos, plastificada, según UNE-EN 1264, en tres espesores, capaz de albergar hasta 24m de tubo por m<sup>2</sup> de base, para cumplir las necesidades de cualquier instalación.
- Un tubo PEX-HXU-EVOH de ø12 x 1,4mm, antidifusión, impermeables al oxígeno de acuerdo con las normas DIN4726 y UNE-EN 1264, disminuyendo la formación de lodos y aumentando la vida útil de elementos auxiliares, como las calderas y bombas, sobre todo donde el nivel de cloruros disueltos es elevado. Es capaz de proporcionarnos elevadas potencias y una gran rapidez de reacción de la instalación, permitiendo rebajar el espesor de mortero de recubrimiento hasta solamente 2,5cm por encima de los tochos de fijación del tubo dependiendo del espesor del elemento base.
- Un aditivo para mortero que aumenta la conductividad del mismo y la resistencia mecánica a la compresión.
- Unos distribuidores fabricados en PPSU, material con muy bajo coeficiente de transmisión, para evitar lo máximo posible la condensación sobre los mismos. Con medidores de caudal para el equilibrado de los circuitos y válvulas termoeléctricas para la posibilidad de la termostatización de las distintas estancias.

#### **4.1.5. Otros elementos**

El elemento esencial para un correcto funcionamiento de la instalación se divide en dos niveles que son:

- Regulación integral: Que se encarga de controlar la temperatura de impulsión del agua a las distintas estancias en función de la temperatura ambiente exterior, interior y de retorno, evitando además los problemas de condensación que pudieran producirse mediante una o dos sondas de condensación. Está equipada además con bomba de circulación, servo motor, válvula mezcladora, programación de dos canales (canal 1: calefacción; canal 2: refrescamiento) y sistema automático de selección de fuente de calor en función de las condiciones de temperatura exterior.



- Regulación independiente: Consta de una regleta electrónica de conexiones, montada sobre el distribuidor que nos sirve para interconexionar las válvulas eléctricas de cada una de las estancias al termostato correspondiente de la misma estancia y además cuando todos los termostatos están cerrados lleva una salida para parar la bomba de circulación y la fuente emisora.

El termostato de ambiente con un interruptor de dos posiciones para su uso en invierno y verano con una alta sensibilidad y bajo diferencial (0,1°C y 0,2°C) que nos permite mantener una curva de temperatura ambiente prácticamente lineal y además permiten un ahorro energético mediante la alimentación a través de un interruptor horario a la placa de alimentación, permiten la reducción térmica de 2°C en modo invierno (de 20°C a 18°C) y el aumento en modo verano (de 24°C a 26°C) automáticamente, según el horario establecido en dicho programador.

## **4.2. COMBUSTIBLE**

El combustible utilizado en este proyecto es el gas natural, una mezcla de gases que se encuentra frecuentemente en yacimientos fósiles, no-asociado, disuelto o asociado con petróleo o en depósitos de carbón. Aunque su composición varía en función del yacimiento del que se extrae, está compuesto principalmente por metano en cantidades que comúnmente pueden superar el 90 ó 95%, y suele contener otros gases como nitrógeno, etano, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, butano, propano, mercaptanos y trazas de hidrocarburos más pesados. Como ejemplo de contaminantes cabe mencionar el gas no-asociado de Kapuni (Nueva Zelanda) que contiene hasta 49% de CO<sub>2</sub>. Como fuentes adicionales de este recurso natural, se están investigando los yacimientos de hidratos de metano que, según estimaciones, pueden suponer una reserva energética muy superiores a las actuales de gas natural.

El gas natural puede obtenerse también con procesos de descomposición de restos orgánicos, como pueden ser basuras, vegetales o gases de pantanos, en plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas, plantas de procesado de basuras, de alpechines, etc. El gas obtenido así, se llama biogás.

El gas natural que se obtiene debe ser procesado para su uso comercial o doméstico. Algunos de los gases que forman parte del gas natural extraído se separan de la mezcla porque no tienen capacidad energética (nitrógeno o  $\text{CO}_2$ ) o porque pueden depositarse en las tuberías usadas para su distribución debido a su alto punto de ebullición. Si el gas fuera criogénicamente licuado para su almacenamiento, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) solidificaría interfiriendo con el proceso criogénico. El  $\text{CO}_2$  puede ser determinado por los procedimientos ASTM D 1137 o ASTM D 1945. El propano, butano e hidrocarburos más pesados en comparación con el gas natural son extraídos, puesto que su presencia puede causar accidentes durante la combustión del gas natural. El vapor de agua también se elimina por estos motivos y porque a temperaturas cercanas a la temperatura ambiente y presiones altas forma hidratos de metano que pueden obstruir los gasoductos. Los compuestos de azufre son eliminados hasta niveles muy bajos para evitar corrosión y olores perniciosos, así como para reducir las emisiones de compuestos causantes de lluvia ácida. La detección y la medición de  $\text{H}_2\text{S}$  se puede realizar con los métodos ASTM D2385 o ASTM D 2725. Para uso doméstico, al igual que al butano, se le añaden trazas de compuestos de la familia de los mercaptanos entre ellos el metil-mercaptano, para que sea fácil detectar una fuga de gas y evitar su ignición espontánea.

La combustión del gas natural, al ser un combustible fósil, produce un aporte neto de  $\text{CO}_2$  a la atmósfera. Esto le diferencia de otros combustibles más sostenibles como la biomasa, donde la tasa de carbono orgánico producido por unidad de carbono inorgánico emitido durante su combustión es casi igual a uno. Sin embargo, el gas natural produce mucho menos  $\text{CO}_2$  que otros combustibles como los derivados del petróleo, y sobre todo el carbón. Además es un combustible que se quema más limpia y eficazmente.

La razón por la cual produce poco  $\text{CO}_2$  es que el principal componente, metano, contiene cuatro átomos de hidrógeno y uno de carbono.

Como ventaja añadida es un combustible más versátil, que puede utilizar en sistemas de generación más eficientes como el ciclo combinado o la pila de combustible y su obtención es más sencilla en comparación con otros combustibles. Sin embargo, su contenido energético por unidad de volumen es bajo en comparación con otros combustibles.

Se encuentra concentrado en las mismas bolsas y huecos subterráneos que el petróleo por lo que tarda también mucho tiempo en producirse.

Una de las utilidades fundamentales del gas natural es su aplicación para calefacción. Las calderas que funcionan con gas natural se caracterizan por la eficacia y confort de estos sistemas de calefacción.

La caldera alimentada mediante gas natural, tiene un fácil manejo ya que permite programarla de forma sencilla, para que se encienda y apague cuando convenga. También es destacable su limpieza ya que no produce cenizas, residuos sólidos ni gases sulfurosos y también, económica, al ser la energía de suministro continuo más barata. Son algunas de las ventajas de utilizar el gas natural en la calefacción. Además, la caldera de gas natural tiene una vida útil mayor que las que utilizan otras energías como combustible y requiere de menor mantenimiento ya que el gas no contiene impurezas, lo que evita también el despilfarro de energía. Al ser una energía de suministro continuo, no precisa almacenamiento y permite un importante ahorro de espacio.

El gas natural se emplea tanto en calderas de calefacción o mixtas (calefacción más agua caliente), ya sea para una sola vivienda o para un edificio o urbanización), son regulables y programables para tener el confort que se necesite y cuando se necesite. También se emplea el gas natural en radiadores murales autónomos, que proporcionan calor instantáneo sólo en la habitación que se desee. Son estancos, por lo que no consumen el aire interior de la vivienda. En las chimeneas el gas natural se utiliza como llama real pero sin leña o carbón. No producen ni cenizas ni rescoldos y se encienden automáticamente.

Una instalación de calefacción mediante gas natural proporciona rápidamente a cada una de las viviendas del edificio la temperatura de confort, evitando las habituales diferencias de temperatura entre los distintos pisos. La calefacción central de gas natural garantiza, además, un caudal ilimitado de agua caliente, sin cortes, ni interrupciones, y a la temperatura ideal.

La calefacción central de gas natural puede controlarse a distancia, sin necesidad de ir a la sala de calderas. Incluso puede hacerlo la empresa instaladora mediante sistemas de

telecontrol. El funcionamiento de la calefacción puede programarse de manera automática, haciéndolo una vez y olvidándose de ella durante todo el invierno.

La aplicación de los sistemas de control y regulación de la combustión, permiten el encendido y apagado automático en función de las necesidades reales, y sin necesidad de intervención humana en su funcionamiento. Al ser de suministro continuo, el gas natural permite despreocuparse totalmente de las existencias de combustible, no teniendo que prever con antelación el fin de las mismas.

Los equipos de gas natural cuentan con avances tecnológicos que son difícilmente alcanzables para otras energías. Además son aparatos de muy fácil manejo. Pueden controlarse a distancia, desde una habitación o incluso por ordenador o vía módem. Además, las calderas de gas natural tienen mayor vida útil que las de otras energías, y requieren mucho menos mantenimiento, porque el gas natural no contiene las impurezas de otros combustibles, causantes del deterioro de sus mecanismos.

El cambio de energía de una caldera central a gas natural es fácil y no altera la vida normal del vecino, ya que las obras son siempre en la sala de calderas. El cambio de energía en la calefacción central no afecta a la instalación de tubos y radiadores que cada vecino tiene en su hogar, pues ésta es útil cualquiera que sea la energía que produzca el calor.

En muchos casos, no es necesario sustituir la caldera para cambiar a gas natural. Si la caldera es de gasóleo, y está en buenas condiciones, un cambio de quemador es suficiente para disfrutar de las ventajas del gas natural. El uso del gas natural representa la recuperación para la comunidad de vecinos de un espacio limpio, que antes estaba destinado al almacenamiento de combustible. Las instalaciones de gas natural tienen una gran flexibilidad de diseño y permiten la ubicación de la caldera prácticamente en cualquier planta del edificio, desde el sótano a la cubierta, sin problemas de trasiego o bombeo del combustible.

El alto rendimiento y la baja contaminación derivada del uso del gas natural convierten a esta energía en la más apropiada para la producción de calefacción y agua caliente, climatización, cogeneración (producción simultánea de calor y electricidad), calderas y otras aplicaciones en el sector doméstico-comercial. Los equipos que funcionan con gas

natural han sido diseñados para obtener el máximo rendimiento de la energía, por eso consiguen mejores resultados utilizando menor cantidad de combustible.

El poder calorífico del gas natural se mantiene dentro de unos límites estrictos, siguiendo la normativa europea. Su uso no tiene limitaciones legales. Las calderas que funcionan con gas natural, por el hecho de ser ésta una energía limpia, pueden continuar en funcionamiento incluso cuando se sobrepasen en las ciudades los niveles de contaminación permitidos y se limite el uso de las calderas de otras energías. La combustión de gas natural no genera cenizas ni residuos sólidos, sólo vapor de agua y una mínima emisión de gases en comparación con otros combustibles. Las ventajas más reseñables de utilizar el gas natural en la calefacción son las siguientes:

- Comodidad: Permite programarla de forma sencilla, para que se encienda y apague cuando convenga.
- Limpieza: Es una energía muy limpia ya que emite pocas cenizas y gases contaminantes.
- Economía: Es la energía de suministro continuo más barata.

Además, la caldera de gas natural tiene una vida útil mayor que las que utilizan otras energías como combustible y requiere de menor mantenimiento ya que el gas no contiene impurezas, lo que evita también el despilfarro de energía. Al ser una energía de suministro continuo no precisa almacenamiento y permite un importante ahorro de espacio.

## **4.3. INSTALACIÓN DE GAS NATURAL**

### **4.3.1. Normativa de aplicación**

Como referencias normativas para la confección de este Proyecto, se han considerado las siguientes:

- Reglamento de Instalaciones de Gas en Locales destinados a Usos Domésticos, Colectivos o Comerciales según Real Decreto 1.853/1993 de 22-Oct-93
- Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles, según Decreto 2.913/1.973, de 26-Oct, del Mº De Industria, publicada en el B.O.E el 21-Nov-73.
- Modificación del Reglamento General del Servicio Público De Gases Combustibles; Complementa al Artículo 27, según Decreto 1.091/1.975, De 24-Abr, del Mº de Industria, publicada en el B.O.E el 21-May-75.
- Modificación del Apartado 5.4 del Art. 27 Del Reglamento antes citado, según Decreto 3.484/1.983, de 14-Dic, del Mº de Industria y Energía, publicada en el B.O.E el 20-Feb-84.
- Instrucción sobre Documentación y Puesta en Servicio de las Instalaciones Receptoras de Gases Combustibles, según Orden de 17-Dic-85, del Mº De Industria y Energía, con Corrección de errores publicada en el B.O.E el 9-Ene-86 y el 26-Abr-86.
- Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos e Instrucciones “MIG”, según Orden de 18-Nov-74, del Mº de Industria, publicada en el B.O.E el 6-Dic-74.
- Modificación de los puntos 5.1 Y 6.1 del Reglamento antes citado, según Orden de 26-Oct-83, del Mº de Industria y Energía, con corrección de errores publicada en el B.O.E el 8-Nov-83 y el 23-Jul-84.
- Modificación de las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIG 5.1, 5.2, 5.5 Y 6.2, según Orden de 6-Jul-84, del Mº de Industria y Energía, publicada en el B.O.E el 23-Jul-84.
- Reglamento de Aparatos que utilizan Combustibles Gaseosos, según Real Decreto 494/1.988, de 20-May, del Mº de Industria y Energía, publicada en el B.O.E el 25-May-88.
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIE-AG 1a 9 y 11 A 14, según Orden de 7-Jun-88, del Mº de Industria y Energía, publicada en el B.O.E. el 20-Jun-88.

- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIE-AG 10, 15, 16, 18 Y 20, según Orden de 15-Dic-88, del Mº de Industria y Energía, publicada en el B.O.E. el 27-Dic-88.

#### **4.3.2. Descripción de la instalación**

Como combustible para la alimentación de la caldera de calefacción, se proyecta una instalación de gas natural, la cual se inicia en la red general de distribución de la Compañía Suministradora.

La distribución a cargo de la Compañía Suministradora se realiza en M.P.B., previéndose una acometida. Esta acometida enlaza con el armario en el que se incluye un equipo regulador de la presión del gas, tipo A-50 para su transformación de M.P.B. a Baja Presión, situado en límite de la propiedad.

Desde el armario de regulación se distribuye la tubería de alimentación realizada en acero negro sin soldadura, hasta el contador general, G-25, Desde este se distribuye a la caldera.

En la sala de calderas se dispone de un sistema de detección de gas, asociado a una electro válvula de corte situada en el exterior de la sala, chimenea de evacuación de humos y rejillas de ventilación, inferior (mediante conducto) y superior acorde a normativa con lamas y rejillas.

La sala dispone de un cerramiento débil de más de 1 m<sup>2</sup> de superficie.

#### **4.3.3. Hipótesis de diseño**

- Cálculo del caudal máximo nominal:

El caudal máximo nominal de cada aparato vendrá dado en m<sup>3</sup>/h y se obtendrá dividiendo la potencia nominal del aparato por su rendimiento entre el poder calorífico superior del gas, según la siguiente expresión:

$$Q = \frac{P_{\text{nominal}}}{P_{\text{calorífico}} \cdot \eta} = \frac{148.746,12 \text{Kcal} / h}{10.300 \text{kcal} / m^3 \cdot 0,94} = 15,36 m^3 / h$$

Donde:

Q : Caudal de la caldera [m<sup>3</sup>/h]

P<sub>nominal</sub> : Potencia nominal del aparato [173kW].

P<sub>calorífico</sub> : Poder calorífico superior del gas. Consideramos un poder calorífico de 10.300Kcal/h.

η : Rendimiento caldera Vitorond 200 [94%].



## 5.DATOS DE PARTIDA

---

Para la confección de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes hipótesis.

### 5.1. CONDICIONES INICIALES

Según la IT 1.4 Diseño y dimensionado del RITE, las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijan en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos, obteniendo para un caso genérico:

**Tabla 1. Condiciones interiores de diseño. [4]**

Estación	Temperatura operativa °C	Velocidad media del aire (m/s)	Humedad relativa %
Verano	23...25	0,16...0,18	45...60
Invierno	21...23	0.14...0.16	40...50

Para la elaboración de este proyecto tomaremos las siguientes condiciones interiores, las cuales cumplen con la exigencia de bienestar e higiene establecida por el RITE.

- Para invierno: (Con humedad relativa del 50%)
  - Temperatura seca en cuartos de baño y aseos: 22°C
  - Temperatura seca en el resto de la vivienda: 21°C
  
- Para verano: (Con humedad relativa del 50%)
  - Temperatura seca en cuartos de baño y aseos: 24°C
  - Temperatura seca en el resto de la vivienda: 24°C

Siguiendo el cumplimiento del RITE, éste hace referencia a las normas UNE 100-001-85, UNE 100-002-88 y UNE 100-014-84 “Condiciones Exteriores de Cálculo”, para obtener las condiciones exteriores de proyecto a aplicar en España en cuanto a temperatura seca, temperatura húmeda y grados día. Los datos que se requieren para proyectar instalaciones de refrigeración en verano son distintos a los datos necesarios para calefacción (invierno).

Así pues, se exponen a continuación distintos parámetros que determinan las condiciones exteriores de cálculo:

**Tabla 2. Condiciones exteriores de cálculo. [4]**

LOCALIDAD	CONDICIONES INVIERNO			CONDICIONES VERANO	
	Tseca(°C)	GD anuales	Viento	Tseca(°C)	Th(°C)
S.Fernando H.	-3,4°C	>1.300 <1.800	N 4,4	34,2	19,9

Donde:

- $T_{seca}$  : Temperatura medida por un termómetro en un recinto en el que las paredes y el aire están a la misma temperatura. Para medir la temperatura seca en un recinto en el que las paredes no están a la misma temperatura que el aire, se rodea el bulbo del termómetro con un cilindro de metal pulido que diste del bulbo alrededor de 1 cm de forma que estando en contacto con el aire ambiente no reciba los intercambios de calor por radiación entre el bulbo y las paredes del recinto. [°C].
- $T_h$  : Es la obtenida con un termómetro cuyo bulbo está rodeado por una camisa de algodón húmedo. El aire ambiente, cuya velocidad al pasar por el termómetro debe ser de 2 a 4 m/s, provoca una evaporación de la humedad de la camisa de algodón, y con esto un descenso de temperatura, que es función de la temperatura y de la humedad del aire ambiente. [°C].
- Grados día anuales: Es la suma, para todos los días de ese período de tiempo, de la diferencia entre una temperatura fija o base de los grados/día y la temperatura media del día, cuando esa temperatura media diaria sea inferior a la temperatura base. En la Norma NBE-CT-89 se han estimado los grados/día anuales con base 15 °C.

Otros datos necesarios para la elaboración del diseño de la instalación, según la NBE-CT-79, para San Fernando de Henares (Madrid) son:

**Tabla 3. Datos iniciales para San Fernando de Henares. [5]**

Zona climática	DY
Temperatura de locales no calefactados	11°C
Temperatura del terreno	6°C
Velocidad del viento	4,4m/s
Grados-día anuales (GDanuales)	1.300 < Gd < 1.800 con base 15°C
Dirección viento predominante	N
Longitud	0° 14'' W
Latitud	40° 24'' N
Altitud sobre el nivel del mar	580 metros

## **5.2. COEFICIENTES**

Nuestro edificio, objetivo del proyecto, consta de una fachada la cual tiene orientación Norte, Sur, Este y Oeste ya que tiene forma cuadrangular. Debido a esta diversa orientación, intervendrán en el cálculo de cargas, los siguientes coeficientes de orientación establecidos por el RITE:

**Tabla 4. Coeficientes de orientación. [4]**

### **COEFICIENTES DE ORIENTACIÓN**

Orientación Norte + 20%

Orientación Sur + 00%

Orientación Este + 15%

Orientación Oeste + 10%

Coeficiente de intermitencia: Es un coeficiente de seguridad, debe su nombre a que en las antiguas instalaciones colectivas sin contabilización de consumo, el generador arrancaba únicamente en horario predefinido. Habitualmente, según establece la norma

UNE-EN 12831 referente a sistemas de calefacción en edificios mediante suelo radiante, se emplea 1,05 como coeficiente de intermitencia o seguridad para un uso continuo de la instalación.

Renovaciones hora: Según norma UNE-EN 12831 el número de renovaciones horarias a utilizar dependerá de la ventilación con la que dotemos al local, como mínimo deberemos emplear una renovación por hora. [1,00 renovación/hora].

### **5.3. CÁLCULO DE COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE CERRAMIENTOS**

Para el cálculo de coeficientes globales de transmisión para los distintos tipos de cerramientos, la norma NBE-CT-79 establece que se calculan mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \sum \frac{L_i}{\lambda_i}}$$

Donde:

$h_i$  : Coeficiente superficial de transmisión de calor interior. [W/m<sup>2</sup>°C]. Viene dado por la NBE-CT-79 en su Anexo 2 como función de la situación y posición del cerramiento y sentido del flujo de calor a través del mismo.

$h_e$  : Coeficiente superficial de transmisión de calor exterior. [W/m<sup>2</sup>°C]. Viene dado por la NBE-CT-79 en su Anexo 2 como función de la situación y posición del cerramiento y sentido del flujo de calor a través del mismo.

$L_i$  : Espesor de la capa de material i-ésima [m].

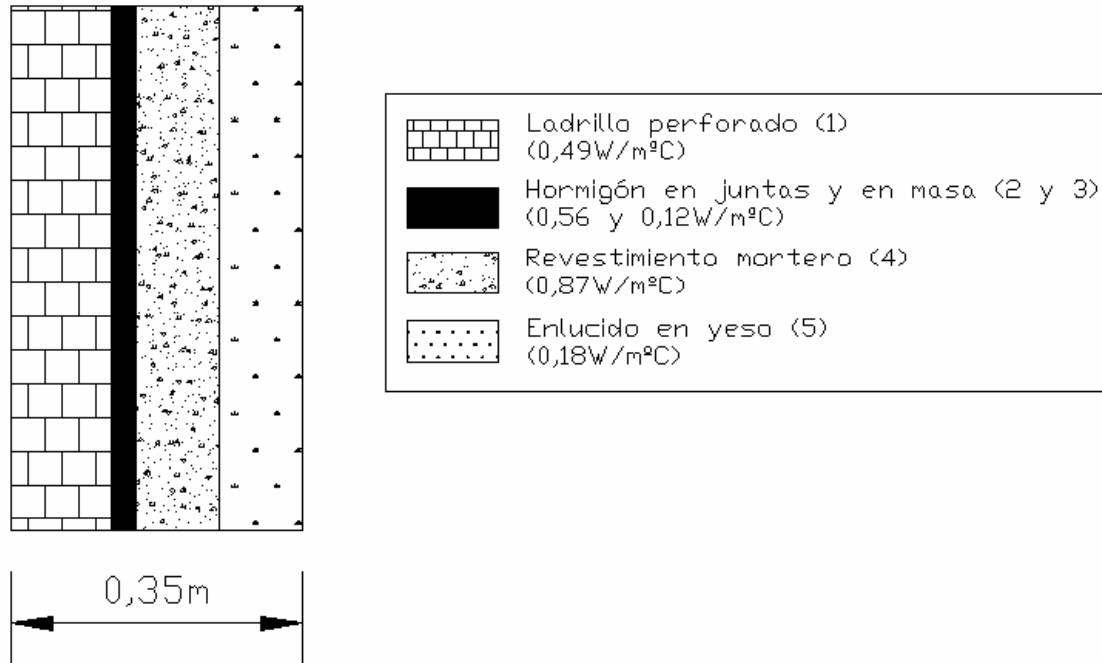
$\lambda_i$  : Conductividad térmica del material que forma la capa i-ésima [W/m°C]. Se obtiene del Anexo 2 de la NBE-CT-79 para cada tipo de material.

$K$  : Coeficiente global de transmisión [W/m<sup>2</sup>°C].

El edificio del proyecto está constituido por distintos tipos de cerramientos como son muros exteriores, divisores entre viviendas, ventanas, forjados, suelos o techos.

Así, los valores de K obtenidos para los distintos cerramientos a partir de los valores de conductividad térmica de la norma NBE-CT-79 son los siguientes:

- Muro exterior:



**Ilustración 7. Detalle capas que forman el muro exterior. [FP]**

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \sum \frac{L_i}{\lambda_i}} = \frac{1}{0,06 + 0,11 + \left( \frac{0,12}{0,49} + \frac{0,06}{0,12} + \frac{0,01}{0,56} + \frac{0,1}{0,87} + \frac{0,1}{0,18} \right)} = 0,60 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Donde:

$$\sum \frac{L_i}{\lambda_i} = \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_3}{\lambda_3} + \frac{L_4}{\lambda_4} + \frac{L_5}{\lambda_5} = \left[ \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right]$$

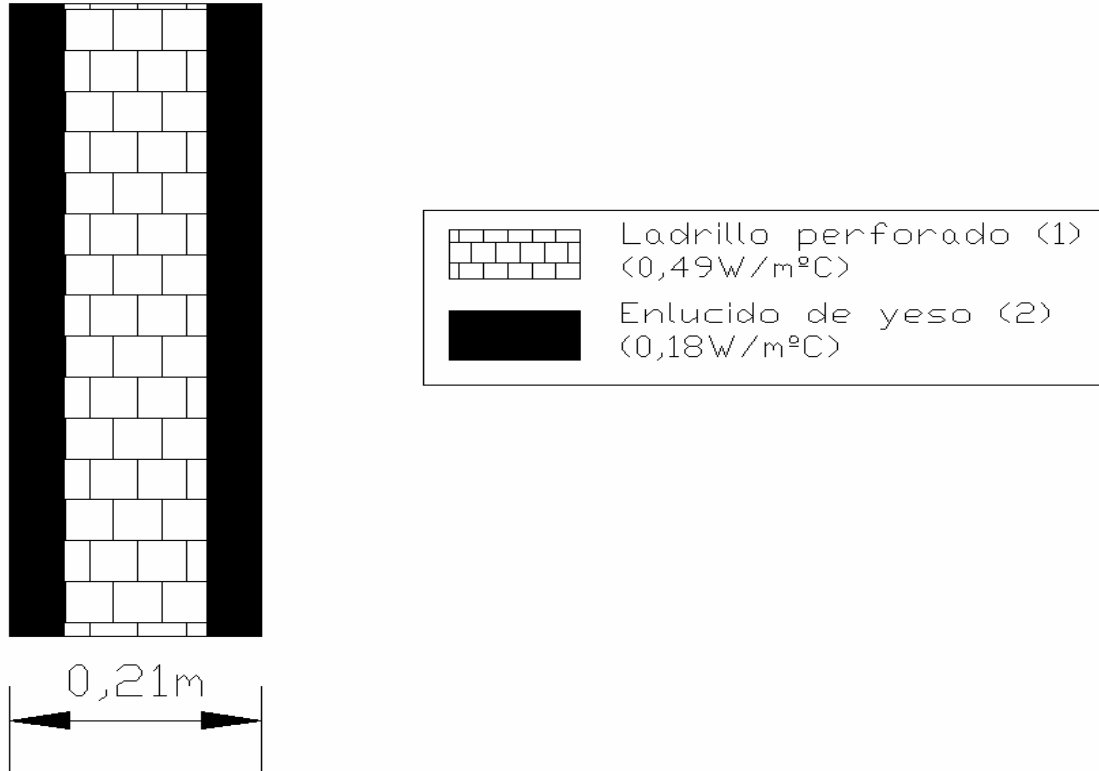
$L_i$ : Espesor de la cápa i-ésima. [m]

$\lambda_i$ : Conductividad térmica del material i-ésimo. [W/m°C]

$h_e$ : Coeficiente superficial de transmisión de calor exterior. Según norma NBE-CT-79 para cerramientos verticales con flujo horizontal de separación con espacio exterior, [ $1/h_e = 0,06 \text{ m}^2\text{°C/W}$ ]

$h_i$ : Coeficiente superficial de transmisión de calor interior. Según norma NBE-CT-79 para cerramientos verticales con flujo horizontal de separación con espacio exterior, [ $1/h_e = 0,11 \text{ m}^2\text{°C/W}$ ]

- Divisor:



**Ilustración 8. Detalle capas que forman el tabique divisor. [FP]**

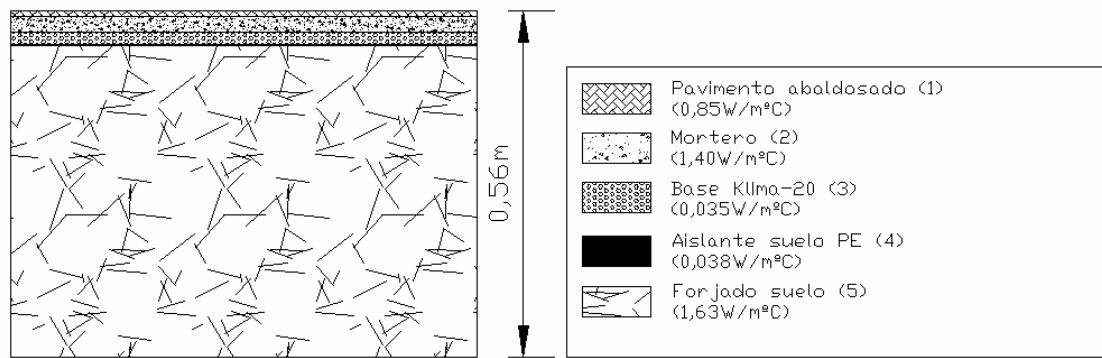
$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \sum \frac{L_i}{\lambda_i}} = \frac{1}{0,11 + 0,11 + \left( \frac{0,12}{0,49} + \frac{0,09}{0,18} \right)} = 1,00 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Donde:

$h_e$ : Coeficiente superficial de transmisión de calor exterior. Según norma NBE-CT-79 para cerramientos verticales con flujo horizontal de separación con espacio exterior, [ $1/h_e = 0,11 \text{ m}^2\text{°C/W}$ ]

$h_i$ : Coeficiente superficial de transmisión de calor interior. Según norma NBE-CT-79 para cerramientos verticales con flujo horizontal de separación con espacio exterior, [ $1/h_e = 0,11 \text{ m}^2\text{°C/W}$ ]

- Forjado para techo o suelo:



**Ilustración 9. Detalle capas que forman el forjado de suelos o techos. [FP]**

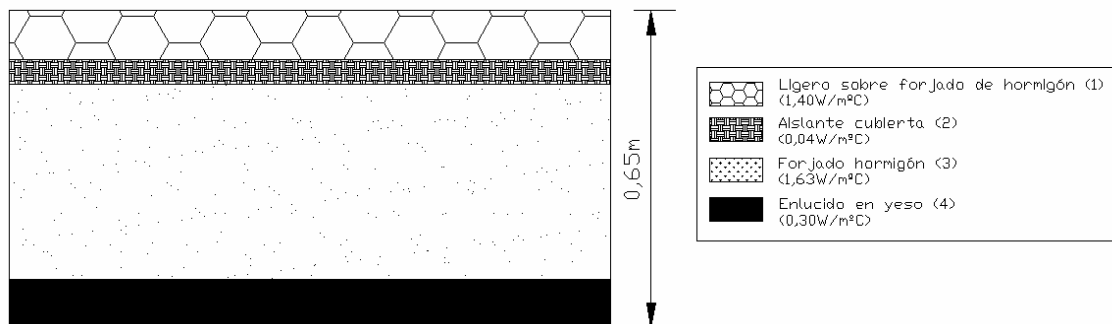
$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \sum \frac{L_i}{\lambda_i}} = \frac{1}{0,09 + 0,09 + \left( \frac{0,01}{0,90} + \frac{0,025}{1,40} + \frac{0,02}{0,035} + \frac{0,001}{0,038} + \frac{0,5}{1,63} \right)} = 0,83 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Donde:

$h_e$ : Coeficiente superficial de transmisión de calor exterior. Según norma NBE-CT-79 para cerramientos verticales con flujo horizontal de separación con espacio exterior, [ $1/h_e = 0,09 m^2 \cdot ^\circ C / W$ ]

$h_i$ : Coeficiente superficial de transmisión de calor interior. Según norma NBE-CT-79 para cerramientos verticales con flujo horizontal de separación con espacio exterior, [ $1/h_e = 0,09 m^2 \cdot ^\circ C / W$ ]

- Cubierta:



**Ilustración 10. Detalle capas que forman la cubierta. [FP]**

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \sum \frac{L_i}{\lambda_i}} = \frac{1}{0,05 + 0,09 + \left( \frac{0,10}{1,40} + \frac{0,05}{0,04} + \frac{0,40}{1,63} + \frac{0,10}{0,30} \right)} = 0,83 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Donde:

$h_e$ : Coeficiente superficial de transmisión de calor exterior. Según norma NBE-CT-79 para cerramientos verticales con flujo horizontal de separación con espacio exterior, [ $1/h_e = 0,05 m^2 \cdot ^\circ C/W$ ]

$h_i$ : Coeficiente superficial de transmisión de calor interior. Según norma NBE-CT-79 para cerramientos verticales con flujo horizontal de separación con espacio exterior, [ $1/h_e = 0,09 m^2 \cdot ^\circ C/W$ ]

- Venatana: El valor de la conductividad térmica de las ventanas se obtiene directamente de la norma NBE-CT-79. Las ventanas instaladas en el edificio son de cristal doble con un espesor de cámara de aire de 6mm, con marco metálico y ángulo respecto a la horizontal de 90°. Por lo tanto, para este tipo de vetanas, el valor de K será:

$$K = 3,4 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Se muestran a continuación los valores del coeficiente de transmisión obtenidos para cada cerramiento.

**Tabla 5. Valores coeficiente de transmisión según tipo de cerramiento. [5]**

Tipo de Cerramiento	Coeficiente de Transmisión ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ )
Muro exterior	0,60
Divisor entre viviendas	1,00
Divisor	1,00
Cubierta	0,50
Techo (Forjado Pol.20)	0,83
Suelo (Forjado Pol.20)	0,83
Ventana	3,42



## 5.4. CÁLCULO Y FICHA JUSTIFICATIVA DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN GLOBAL DEL EDIFICIO ( $K_g$ )

Las normas de aislamiento térmico que deben cumplir individualmente los elementos estructurales de cierre de los edificios (techos, muros y suelos) proporcionan las exigencias relativas que deben ser satisfechas para garantizar unas condiciones ambientales interiores de confort dadas, así como evitar las condensaciones sobre los paramentos. Sin embargo, estas exigencias no tienen en cuenta el consumo de la energía necesaria para la consecución de aquellos niveles de confortabilidad térmica. Para cubrir este aspecto se define un coeficiente global de transmisión de calor del edificio,  $K_g$ , función del factor de forma del edificio, de la zona climática y del tipo de energía empleada en la calefacción.

A los efectos de fijar las condiciones térmicas de los edificios y sus cerramientos, y de predicción de condensaciones en los mismos, se establecen dos zonificaciones climáticas diferentes.

La zonificación dada en el Mapa 1 (Ilustración 11) está basada en los datos de grados/día con base 15°C dados en la Norma UNE 24.046. Observando dicho Mapa 1 del artículo 13 de la NBE-CT-79, podemos observar que para la zona de San Fernando de Henares (Madrid) corresponde una zona climática D (1.300 a 1.800 grados/día anuales).

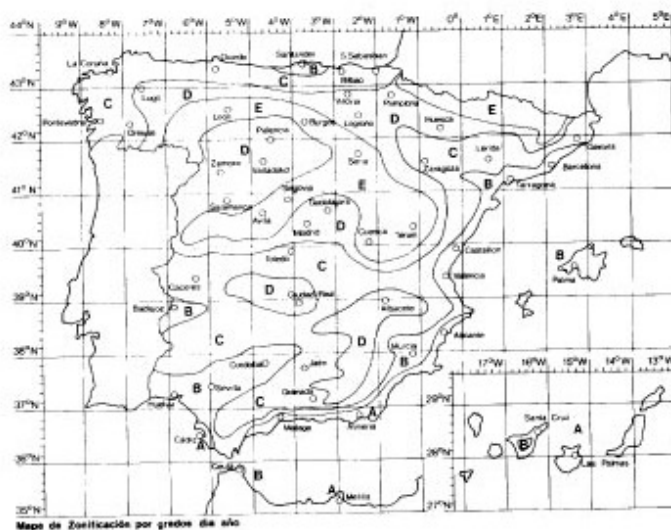


Ilustración 11. Mapa 1 de zonificación climática. [5]

La zonificación dada en el Mapa 2 está basada en los valores de las temperaturas mínimas medias del mes de enero, diferenciando también cinco posibles zonas dentro del mapa. Para el presente proyecto, ubicado en San Fernando de Henares (Madrid) le corresponde la zona Y, con una temperatura exterior para cálculo de condensaciones de 0°C.

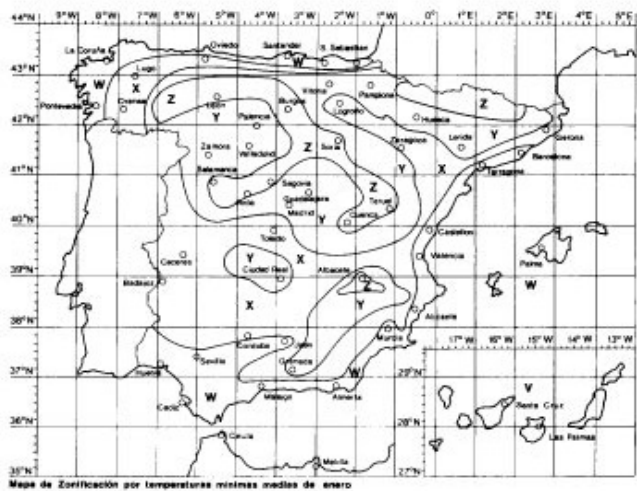


Ilustración 12. Mapa 2 de zonificación climática. [5]

Tabla 6. Temperatura exterior para condensaciones según zona climática. [5]

Zona climática Mapa 2	V	W	X	Y	Z
Temperatura exterior para cálculo de condensaciones en °C	10	5	3	0	-2

El coeficiente de transmisión térmica global  $K_g$  de un edificio, según dice el artículo nº 4 de la NBE-CT-79, no será superior a los valores señalados en la **Tabla 7**, dados en función de su factor de forma  $f$ , de la zona climática donde se ubique el edificio, según el Mapa 1 de zonificación climática por grados/día y del tipo de energía empleada en el sistema de calefacción del edificio, según sea éste unitario, individual o colectivo. En este proyecto, se emplea como combustible gas natural, siendo la ubicación del edificio en la zona climática D. Deberemos calcular el valor de  $K_g$  y compararlo con el valor teórico que aparece en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Valor límite máximo de Kg. [5]

Tipo de energía para calefacción	Factor de forma f (m <sup>-1</sup> )	Zona climática según Mapa 1 (art. 13.º)				
		A	B	C	D	E
<b>Caso I</b> Combustibles sólidos, líquidos o gaseosos	≤ 0,25 ≥ 1,00	2,10 (2,45) 1,20 (1,40)	1,61 (1,89) 0,92 (1,08)	1,40 (1,61) 0,80 (0,92)	1,26 (1,47) 0,72 (0,84)	1,19 (1,40) 0,68 (0,80)
<b>Caso II</b> Edificios sin calefacción o calefactados con energía eléctrica directa por efecto Joule	≤ 0,25 ≥ 1,00	2,10 (2,45) 1,20 (1,40)	1,40 (1,61) 0,80 (0,92)	1,05 (1,19) 0,60 (0,68)	0,91 (1,05) 0,52 (0,60)	0,77 (0,91) 0,45 (0,52)

Valor límite máximo de Kg en kcal/h m<sup>2</sup> °C (W/m<sup>2</sup> °C)

Previamente al cálculo de Kg, debemos hallar el valor del factor de forma f del edificio, cuya expresión, según el Anexo 3 de la NBE-CT-79 es:

$$f = \frac{S}{V} = \frac{3754,05 \text{ m}^2}{5988 \text{ m}^3} = 0,627 \text{ m}^{-1}$$

Donde:

- S: Superficie total a climatizar del edificio. [m<sup>2</sup>]. No se ha considerado la superficie de la Planta Sótano -1 y -2 ya que esa parte del edificio no está dotada de climatización.
- V: Volumen total a climatizar del edificio. [m<sup>3</sup>]. Al igual que para el cálculo de la superficie total, el volumen de las Plantas Sótano -1 y -2 no se han tenido en cuenta ya que no disponen de climatización.

Una vez conocido el valor del factor de forma del edificio, observando la **Tabla 7**, referente al valor límite máximo de Kg, se puede comprobar que el valor de forma obtenido ( $f = 0,627 \text{ m}^{-1}$ ) está fuera del rango de la tabla. Debido a este motivo, se calculará el Kg límite máximo mediante la expresión que recoge el artículo nº4 “coeficiente Kg del edificio” de la norma NBE-CT-79:

$$K_G = a \cdot \left( 3 + \frac{1}{f} \right) = 0,18 \cdot \left( 3 + \frac{1}{0,627} \right) = 0,827 \frac{\text{kcal}}{\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ \text{C}} = 0,965 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ \text{C}}$$

siendo “a” un coeficiente que se obtiene de la **Tabla 8** en función del tipo de energía y zona climática. Para este caso, al emplearse gas natural como combustible (caso I) y estar ubicado en la zona climática D, el valor de “a” será:

$$a = 0.18 \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C} = 0.21 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Tabla 8. Coeficiente a. [5]

Tipo de energía para calefacción	Zona climática según Mapa 1 (art. 13.º)				
	A	B	C	D	E
<b>Caso I</b> Combustibles sólidos, líquidos o gaseosos	0,30 (0,35)	0,23 (0,27)	0,20 (0,23)	0,18 (0,21)	0,17 (0,20)
<b>Caso II</b> Edificios sin calefacción o calefactados con energía eléctrica directa por efecto Joule	0,30 (0,35)	0,20 (0,23)	0,15 (0,17)	0,13 (0,15)	0,11 (0,13)
Coeficiente a en kcal/h m² °C (W/m² °C)					

Hallado el valor límite máximo de  $K_g$  se procede a calcular el coeficiente real global  $K_g$  del edificio, el cual será válido siempre y cuando sea inferior al valor  $K_g$  máximo permitido. Para ello, se realizará según lo establecido en el Anexo 3 de la NBE-CT-79:

$$K_G = \frac{\sum K_e S_e + 0.5 \cdot \sum K_n S_n + 0.8 \cdot \sum K_q S_q + 0.5 \cdot \sum K_s S_s}{\sum S_e + \sum S_n + \sum S_q + \sum S_s}$$

Donde:

- $K_e$  : Coeficiente correspondiente a cerramientos en contacto con el ambiente exterior, como:
  - Cerramientos verticales de separación con el exterior.
  - Cerramientos inclinados más de 60° con la horizontal de separación con el exterior.
  - Forjados sobre espacios exteriores.
- $S_e$  : Superficie de los cerramientos en contacto con el ambiente exterior
- $K_n$  : Coeficiente correspondiente a cerramientos de separación con otros edificios o con locales no calefactados, como:
  - Cerramientos verticales de separación con espacios cerrados no calefactados, o medianería entre edificios.
  - Cerramientos horizontales sobre espacios cerrados no calefactados de altura superior a 1 m.

- $S_n$  : Superficie de los cerramientos de separación con otros edificios o con locales no calefactados.
- $K_q$  : Coeficiente correspondiente a cerramientos de techo o cubierta, como:
  - Cubiertas inclinadas menos de  $60^\circ$  con la horizontal.
  - Cubiertas horizontales.
  - Cubiertas bajo el terreno.
- $S_q$  : Superficie de los cerramientos de techo o cubierta.
- $K_s$  : Coeficiente correspondiente a cerramientos de separación con el terreno, como:
  - Soleras.
  - Forjados sobre cámara de aire de altura menor de 1 m.
  - Muros enterrados.
- $S_s$  : Superficie de los cerramientos de separación con el terreno.

Por lo tanto, para calcular el coeficiente global  $K_g$ , se realiza previamente los cálculos de sus coeficientes parciales correspondientes a los distintos tipos de cerramiento y sus superficies. Dichos cálculos quedan reflejados en el siguiente cuadro tipo denominado ficha justificativa del cálculo de  $K_g$ .

Tabla 9. Ficha justificativa Kg. [5]

FICHA JUSTIFICATIVA DEL CÁLCULO DEL KG DEL EDIFICIO SEGÚN NBE-CT-79 SOBRE CONDICIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS. R.D. 2429/79	<b>KG</b>
--	-----------

**ÁMBITO DE APLICACIÓN:**

El presente cuadro expresa que los valores de **K** especificados para los distintos elementos constructivos del edificio cumplen los requisitos exigidos en los artículos 4º y 5º de la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79, "Condiciones Térmicas en los Edificios".

**DATOS DE PROYECTO:**

ARQUITECTO:	Colegado nº:
PROMOTOR:	
ENCARGO:	Climatización de un bloque viviendas por suelo radiante
EMPLAZAMIENTO:	Plaza Fernando VI, 20. San Fernando de Henares. Madrid.

Elemento constructivo		Superficie S m²	Coef. K Kcal/h.m².ºC (W/m².ºC)	S.K. Kcal/h.ºC (W/ºC)	Coef. correct. n	n. Σ S.K Kcal/h.ºC (W/ºC)
<b>Apartado E</b>	<b>Tipo</b>	<b>SE</b>	<b>KE</b>	<b>SE.KE</b>	<b>1,00</b>	<b>1 Σ SEKE</b>
Cerramientos en contacto con el ambiente exterior	Huecos exteriores verticales puertas, ventanas	Muro	1583,7	0,60	950,22	
						950,22
	Cerramientos verticales o Inclinados más de 60º con la horizontal	Ventana	375	3,42	1282,5	1,00
						1282,5
	Forjados sobre espacios Exteriores				0	
<b>Apartado N</b>	<b>Tipo</b>	<b>SN</b>	<b>KN</b>	<b>SN.KN</b>	<b>0,50</b>	<b>0,5 Σ SNKN</b>
Cerramientos de separación con otros edificios o locales no calefactados	Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados o medianerías	Muro	455,8€	1,00	455,8€	
						227,92
	Forjados sobre espacios cerrados no calefactados de altura > 1 m	Suelo	705,4€	0,83	585,5€	0,50
						292,78
	Huecos, puertas, ventanas				0	
<b>Apartado Q</b>	<b>Tipo</b>	<b>SQ</b>	<b>KQ</b>	<b>SQ.KQ</b>	<b>0,80</b>	<b>0,8 Σ SQKQ</b>
Cerramientos de techo o cubierta	Huecos, lucernarios claraboyas				0	
		Azotea	330,4€	0,83	274,2€	0,80
						219,41
	Cubiertas inclinadas menos de 60º con la horizontal	Cubierta	303,5€	0,50	151,7€	121,43
<b>Apartado S</b>	<b>Tipo</b>	<b>SS</b>	<b>KS</b>	<b>SS.KS</b>	<b>0,50</b>	<b>0,5 Σ SSKS</b>
Cerramientos de separación con el terreno	Soleras				0	
	Forjados sobre cámara de aire de altura ≤ 1 m				0,50	0
						0
	Muros enterrados o semienterrados				0	
Σ Total S		3754,05	(1)		Σ Total	3094,26 (4)

- **Exigencia de la Norma (Art.4º)**

Tipo de energía: I (combustibles gaseosos)

Factor de forma: 0.627 → Zona climática: D →  $K_G < 0,965 \text{ W/m}^2\text{°C}$

- **Cumplimiento de la exigencia de la Norma:**

$$K_G = \frac{3094.26}{3754.05} = 0.824 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} < 0.965 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Como se puede observar, el coeficiente global del edificio ( $K_g = 0,824 \text{ W/m}^2\text{°C}$ ) es inferior al coeficiente máximo permitido ( $K_g = 0,965 \text{ W/m}^2\text{°C}$ ), por lo tanto se puede afirmar que cumple con la normativa y es un edificio apto para el desarrollo del proyecto térmico.

Cuanto mayores sean los valores de los coeficientes de transmisión (K) y por consiguiente el del  $K_g$ , mayores son las pérdidas de calor a través de los cerramientos del edificio, o lo que es lo mismo, más grande es la cantidad de energía consumida para calentar el edificio y mantenerlo en las condiciones de proyecto prefijadas. Valores bajos de  $K_g$  suponen un buen nivel de aislamiento en el edificio y menores pérdidas de calor en consecuencia.

Por lo tanto, si el edificio tuviese un valor del coeficiente global  $K_g$  por encima del máximo permitido, sería necesario emplear técnicas de aislamiento con el objetivo de reducir su  $K_g$  por debajo del máximo permitido para poder asegurar el buen comportamiento del edificio de cara a ser climatizado. Esto supondría un incremento en el coste y un aumento de tiempo en el proceso del proyecto.





## 6.CÁLCULOS

---

### **6.1. CARGA TÉRMICA DE DISEÑO DE CALEFACCIÓN**

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sean aceptables para los usuarios del edificio sin que se produzca un descenso de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo según refleja el RITE con los requisitos de calidad térmica del ambiente, manteniendo los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.

El conocimiento de las cargas térmicas de cada uno de los locales a calefactar es un paso previo para el dimensionado de la instalación. Los procesos de cálculo siguen lo especificado en la norma NBE-CT-79 La carga térmica de una estancia indica las pérdidas energéticas [W], que deben ser compensadas por el sistema de calefacción para lograr las condiciones interiores de confort deseadas.

La expresión de cálculo de la carga térmica de una estancia sigue la siguiente expresión:

$$Q=Q_t+Q_v+Q_i$$

Donde:

Q : Carga térmica de calefacción [W]

$Q_t$  : Carga térmica por transmisión de calor [W]

$Q_v$  : Carga térmica de ventilación [W]

$Q_i$  : Ganancia interna de calor [W]

### 6.1.1. Carga térmica por transmisión de calor

Expresa el concepto de pérdidas de calor a través de los cerramientos del local debido a la desigualdad térmica entre el interior y el exterior.

$$Q_t = Q_{t_0} \cdot (1 + Z_{is} + Z_o)$$

Donde:

$Q_{t_0}$  : Pérdidas por transmisión sin suplementos [W]

$Z_{is}$  : Suplemento por interrupción de servicio [%]

$Z_o$  : Suplemento por orientación [%]

- **Pérdidas por transmisión sin suplementos ( $Q_{t_0}$ ):** Depende de las temperaturas interior y exterior, de la conductividad térmica de los cerramientos del local y de la magnitud de las superficies de transmisión de calor según la expresión:

$$Q_{t_0} = \sum [K \cdot A \cdot (T_i - T_e)]$$

Donde:

$K$  : Coeficiente de transmisión térmica del cerramiento [ $\text{W}/\text{m}^2\text{°C}$ ]

$A$  : Superficie de transmisión de calor del cerramiento [ $\text{m}^2$ ]

$T_i$  : Temperatura interior de diseño del local [ $\text{°C}$ ]

$T_e$  : Temperatura de cálculo exterior [ $\text{°C}$ ]

- **Suplemento por interrupción de servicio ( $Z_{is}$ ):** Tiene en consideración el incremento extra de aporte energético a un local para conseguir las condiciones de confort de diseño tras una interrupción del servicio de calefacción. Su magnitud  $Z_{is}$  depende de la clase de servicio (horas al día de interrupción del servicio de calefacción).

En la práctica, y en el caso frecuentemente de edificios calentados de manera intermitente, la exigencia de calor es mayor en la fase de puesta en marcha de la

instalación durante la cual se debe elevar la temperatura del aire y de los parámetros del edificio hasta las condiciones de régimen.

Las necesidades de calor típicas de esta fase varían con la capacidad térmica de los parámetros que deben ser calentados así como con el tiempo fijado para la puesta en régimen de la instalación. La conveniencia o inconveniencia de aumentar la potencia requerida debe ser atentamente valorada en función de las consideraciones económicas y de ejercicio.

La **Tabla 10** indica algunos porcentajes de aumento por interrupción en función del tiempo de funcionamiento diario de la instalación y el tipo de la misma.

Los valores de los porcentajes de aumento que deben preverse para calefacción intermitente y para los diferentes tipos de instalaciones, aplicables a las dispersiones por transmisión que incluyen los suplementos normales y para recambio natural en régimen continuo podrán ser los siguientes:

**Tabla 10. Suplemento por interrupción de servicio. [5]**

Funcionamiento diario	Instalaciones de aire caliente	Instalaciones de radiadores		Instalaciones de suelo radiante
		De vapor	De agua caliente	
Continuo	12	10	8	<b>5</b>
De 16 – 18 horas	15	12	10	8
De 12 – 16 horas	20	15	12	10
De 8 – 12 horas	25	20	15	12
De 6 – 8 horas	30	25	20	15
De 4 – 6 horas	35	30	25	20

El proyecto se basa en la climatización mediante suelo radiante dinámico el cual ejercerá de calefacción en los meses fríos y como refrescante en los meses de máximo calor. Por lo tanto, considerando una utilización continua, emplearemos un porcentaje de aumento debido a la intermitencia del 5%. Este incremento se le aplicará al valor de cada carga térmica por transmisión de cada uno de los locales sometidos a estudio. Dicho cálculo se refleja en el Anexo A “Cargas térmicas de diseño”.

- **Suplemento por orientación ( $Z_o$ )**: Es un factor adimensional empleado para tener en cuenta la ausencia de radiación solar y la presencia de vientos dominantes sobre los muros, en función de su orientación. En los muros de separación con otros locales o en los no verticales no se tiene en cuenta. Según el RITE, los porcentajes de incremento debido a la orientación del edificio son los siguientes:

Tabla 11. Suplemento por orientación. [4]

COEFICIENTES DE ORIENTACIÓN
Orientación Norte + 20%
Orientación Sur + 00%
Orientación Este + 15%
Orientación Oeste + 10%

### 6.1.2. Carga térmica de ventilación

La ventilación es la renovación del aire interior del local con objeto de mantener unas condiciones sanitarias adecuadas dentro del local. Puede ser espontánea (infiltraciones a través de rendijas de puertas y ventanas) o forzada. La carga térmica de ventilación es, pues, la pérdida energética derivada de acondicionar térmicamente el aire entrante de acuerdo a la temperatura interior de diseño del local.

Es necesario, por tanto realizar el cálculo de infiltraciones a través de rendijas de puertas y ventanas, considerando también el mínimo número de renovaciones del aire por hora para que exista una calidad de aire correcta. Para ello, se emplea la siguiente expresión, cuyos cálculos están desarrollados en el Anexo A “Cargas térmicas de diseño”:

$$Q_{\text{infiltraciones}} = V_{\text{inf.}} \cdot N \cdot \rho \cdot C_p \cdot [T_{\text{se}} - T_{\text{si}}]$$

Donde:

$Q_{\text{infiltraciones}}$  : Carga térmica de infiltración [W]

$V_{\text{vent.}}$  : Caudal de aire exterior por infiltraciones [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$N$  : Renovaciones a la hora [1renovación/hora]

$\rho$  : densidad del aire [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$C_p$  : Calor específico del aire exterior [J/kg°C]

$T_{se}$  : Temperatura bulbo seco exterior [°C]

$T_{si}$  : Temperatura bulbo seco interior [°C]

El número de renovaciones horarias a utilizar dependerá de la ventilación con la que se dota a la estancia, como mínimo, según la norma DB-HS referente a la calidad del aire interior, se aplica una renovación por hora. Para este edificio, al tratarse de viviendas de reducido tamaño, con no más de dos dormitorios es suficiente con realizar una renovación por hora para garantizar una correcta condición de higiene y confort.

### 6.1.3. Ganancia interna de calor

Los locales a calefactar cuentan con ganancias internas gratuitas de calor. Será un sumando positivo debido a su carácter de ganancia energética. Han de incluirse cualesquiera aportaciones de una magnitud representativa para el cálculo de la carga térmica del local. Generalmente, las aportaciones a tener en cuenta son:

- Ganancia interna debido a la ocupación de personas
- Ganancia interna debido a la iluminación
- Ganancia interna debido al funcionamiento de equipos eléctricos

Para el estudio de sistema de calefacción se desprecia el valor de la ganancia interna de calor, ya que se trata de un aporte beneficioso para la instalación. A parte, para los meses de dimensionado de calefacción, el valor de la ganancia interna resulta insignificante y se desprecia.

Por lo tanto, para el caso de calefacción, el cálculo de cargas térmicas se basa en cargas por transmisión y cargas por ventilación.

$$Q = Q_t + Q_v$$

Primeramente se calculan las cargas térmicas por transmisión de cada local que compone cada una de las cuarenta y seis viviendas, hallando las pérdidas por

transmisión sin suplementos primeramente para después añadirle el suplemento por interrupción de servicio y el suplemento por orientación.

A continuación se calculan las pérdidas por infiltraciones en función del caudal de aire de cada local que constituye cada vivienda para finalmente obtener las pérdidas totales de cada vivienda y finalmente la pérdida total del edificio que deberá satisfacer la caldera instalada para conseguir las condiciones de confort deseadas.

Los valores de áreas se miden directamente de los planos que aparecen reflejados al final del proyecto en el Anexo D “Planos”.

Por último, el valor de la diferencia de temperatura se calculará mediante la diferencia entre la temperatura interior y la temperatura exterior de los cerramientos que estén en contacto con dos ambientes térmicamente distintos. Dichos valores quedaron reflejados en el Capítulo 5 “Datos de partida”.

#### 6.1.4. Resultados

Así pues, las pérdidas parciales y totales del edificio son:

**Tabla 12. Resultados pérdidas de carga del edificio. [FP]**

<b>Espacio n.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Pérdidas [W]</b>
1	Portal 1 (17 viviendas)	2.095,40	-58.895
2	Portal 2 (17 viviendas)	2.031,01	-61.579
3	Portal 3 (12 viviendas)	1.489,61	-43.783
<b>TOTALES:</b>		<b>5.616,02</b>	<b>-164.256</b>

Observando los resultados obtenidos, la caldera a instalar deberá poseer una potencia nominal superior a las pérdidas de carga obtenidas para poder garantizar un sistema de calefacción óptimo. Para la elección, se tendrá que tener en cuenta también las pérdidas de calor producidas a lo largo de toda la instalación. Dichos cálculos junto con la

elección de caldera se realiza en el presente capítulo, en el apartado 6.4. “Cálculo de generadores”.

## **6.2. CARGA TÉRMICA DE DISEÑO DE REFRIGERACIÓN**

En esta parte del capítulo, se aborda el cálculo de las ganancias térmicas que se obtendrán en los meses más calurosos del año en los cuales se hará uso de la instalación de suelo radiante para refrescar las viviendas hasta una temperatura mínima de 24°C. El proceso será similar al realizado anteriormente para el caso de pérdidas de carga pero esta vez si que influirá el aporte debido a las cargas internas del edificio y las cargas debidas a la radiación solar. Así, las ganancias totales responden a la siguiente expresión:

$$Q=Q_t+Q_v+Q_i+Q_r$$

Donde:

$Q$  : Ganancia térmica total [W]

$Q_t$  : Ganancia térmica por transmisión de calor [W]

$Q_v$  : Ganancia térmica por ventilación [W]

$Q_i$  : Ganancia térmica debida a cargas internas [W]

$Q_r$  : Ganancia térmica debida a la radiación solar [W]

### **6.2.1. Carga térmica por transmisión de calor**

El cálculo de cargas térmicas por transmisión para el sistema de refrigeración difiere del cálculo de carga térmica por transmisión de calor para el sistema de calefacción en dos aspectos.

1º- En este caso, la radiación solar tiene gran importancia para el cálculo de la carga total del edificio, realizándose un cálculo independiente como carga por radiación solar, por lo tanto ya no es necesario tener en cuenta los coeficientes por orientación, según establece la norma NBE-CT-79.

2º- El coeficiente por intermitencia se puede despreciar ya que el posible hecho de una interrupción de servicio sería por la noche, periodo del día en el cual las temperaturas son mínimas, causando una mínima repercusión a la instalación.

Por lo tanto, la expresión para hallar las ganancias por transmisión de calor es la siguiente:

$$Q_t = \sum [K \cdot A \cdot (T_e - T_i)]$$

Donde:

$Q_t$  : Ganancia térmica por transmisión de calor [W]

$K$  : Coeficiente de transmisión térmica del cerramiento [ $\text{W}/\text{m}^2\text{°C}$ ]

$A$  : Superficie de transmisión de calor del cerramiento [ $\text{m}^2$ ]

$T_i$  : Temperatura interior de diseño del local [ $\text{°C}$ ]

$T_e$  : Temperatura de cálculo exterior [ $\text{°C}$ ]

El único valor que varía en este caso es el de la diferencia de temperatura, el cual será positivo ya que la temperatura exterior es mayor que la temperatura interior deseada. Dichos valores de temperatura quedaron reflejados en el Capítulo 5 “Datos de partida” y el desarrollo detallado de los cálculos por vivienda se detallan en el Anexo A “Cargas térmicas de diseño”.

### 6.2.2. Carga térmica por ventilación

La carga térmica por ventilación se calculará de igual manera que se hizo para el sistema de calefacción, variando exclusivamente el valor de la diferencia de temperatura. La expresión es la siguiente, cuyos cálculos y resultados detallados se encuentran en el Anexo A “Cargas térmicas de diseño”:

$$Q_{\text{infiltraciones}} = V_{\text{inf}} \cdot N \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_{se} - T_{si})$$



Donde:

$Q_{\text{infiltraciones}}$  : Ganancia térmica de infiltración [W]

$V_{\text{vent.}}$  : Caudal de aire exterior por infiltraciones [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

$N$  : Renovaciones a la hora [1renovación/h]

$\rho$ : densidad del aire [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$C_p$  : Calor específico del aire exterior [ $\text{J}/\text{kg}^\circ\text{C}$ ]

$T_{\text{se}}$  : Temperatura bulbo seco exterior [ $^\circ\text{C}$ ]

$T_{\text{si}}$  : Temperatura bulbo seco interior [ $^\circ\text{C}$ ]

### 6.2.3. Ganancia interna de calor

Esta carga se origina debido a la existencia de algún tipo de actividad dentro del local a climatizar, la cual genera calor y por tanto una ganancia térmica en el interior de la vivienda, que para el caso de un sistema refrescante, es un inconveniente. La carga térmica producida en el interior del local puede ser debida a tres factores:

- Personas
- Equipos eléctricos
- Iluminación

La carga interna total, será por tanto, la suma de la carga de cada uno de estos tres factores:

$$Q_{\text{interna}} = Q_{\text{personas}} + Q_{\text{equipos}} + Q_{\text{iluminación}}$$

- **Ganancia interna debido a la ocupación de personas:** La carga debida a la ocupación de personas en el interior del local se divide en dos tipos de ganancia, la ganancia de calor sensible y la ganancia de calor latente, las cuales responden a las siguientes expresiones:

$$Q_{\text{sensible-personas}} = q_{\text{sensible}} \cdot n^{\circ}_{\text{personas}}$$

$$Q_{\text{latente-personas}} = q_{\text{latente}} \cdot n^{\circ}_{\text{personas}}$$

Donde:

$Q_{\text{sensible-personas}}$  : Ganancia interna sensible debido a la ocupación [W]

$q_{\text{sensible}}$  : Calor sensible [W]. Considerando un  $q_{\text{sensible}}$  de 70W, obtenido del manual de aire acondicionado Carrier.

$Q_{\text{latente-personas}}$  : Ganancia interna latente debido a la ocupación [W]

$q_{\text{latente}}$  : Calor latente [W]. Considerando un  $q_{\text{latente}}$  de 60W, obtenido del manual de aire acondicionado Carrier.

$N^{\circ}_{\text{personas}}$  : Se considera una ocupación de tres personas por vivienda de dos dormitorios y dos personas por vivienda de un dormitorio, por lo tanto, como hay 24 viviendas de un dormitorio y 22 viviendas de dos dormitorios, la ocupación total será de 114 personas.

- **Ganancia interna debido a la iluminación dentro de la vivienda:** Para calcular la carga interna debida a la iluminación se multiplica la superficie de cada dependencia por la potencia de iluminación por unidad de área, aplicándose un factor de corrección como consecuencia de que toda la potencia consumida en Watios no se transforma en calor, sino sólo una parte. La expresión a emplear será:

$$Q_{\text{iluminación}} = P_{\text{iluminación}} \cdot A \cdot f_{\text{corrección}}$$

Donde:

$Q_{\text{iluminación}}$  : Ganancia interna debido a la iluminación [W]

$P_{\text{iluminación}}$  : Potencia de iluminación por unidad de área [W/m<sup>2</sup>]. Se considera una potencia de iluminación de 15W/m<sup>2</sup>, suponiendo que la vivienda equipa bombillas incandescentes.

A : Superficie del local [m<sup>2</sup>]

$F_{\text{corrección}}$  : Factor de corrección como consecuencia de que toda la potencia consumida no se transforma en calor. El 14% se transforma en energía luminosa y el 86% en calor, por tanto  $f_{\text{corrección}} = 0,86$ .

La iluminación ha sido considerada constante a lo largo de las distintas horas del día, obteniéndose así un valor máximo de la carga de iluminación, ya que existirán horas en las que las luces estarán apagadas.

- **Ganancia interna debido al uso de equipos eléctricos:** La carga térmica procedente del funcionamiento de equipos eléctricos se calcula sabiendo el consumo en Watios de dichos equipos. A fin de tener en cuenta todos los posibles equipos instalados en las viviendas (ordenadores, televisión, frigorífico, lavadora, etc.) se ha considerado un valor medio y aproximado de dicho consumo obtenido del manual de aire acondicionado Carrier.

Por lo tanto la expresión empleada para el cálculo de la carga debida a equipos eléctricos será:

$$Q_{\text{equipos}} = \text{Consumo}_{\text{equipos}} \cdot N^{\circ}_{\text{viviendas}}$$

Donde:

$Q_{\text{equipos}}$  : Ganancia interna debida al uso de equipos eléctricos [W]

$\text{Consumo}_{\text{equipos}}$  : Consumo estimado de los equipos en uso [W/viv.] Se considera un consumo medio por vivienda de 500W.

#### 6.2.4. Carga térmica por radiación solar

La radiación solar atraviesa las superficies traslucidas y transparentes e incide sobre las superficies interiores de los locales, calentándolas, lo que a su vez incrementa la temperatura del ambiente interior. Las cargas por radiación se obtienen de la siguiente manera:

$$Q_{\text{radiación}} = I \cdot A \cdot f_{\text{corrección}}$$

Donde:

$Q_{\text{radiación}}$  : Carga térmica por radiación [W]

$I$  : Radiación solar que atraviesa un vidrio sencillo tabulada según mes, orientación y hora considerada. [ $\text{W/m}^2$ ]

$A$  : Área de superficie acristalada [ $\text{m}^2$ ]

$f_{\text{corrección}}$  : Factor de corrección. Este factor tiene en cuenta diversas características que tienen los cerramientos traslúcidos u opacos.

Las áreas de cada superficie acristalada se obtienen midiéndose directamente sobre planos, observando que existen dos tipos de ventanas de diferentes dimensiones como se muestra en la **Ilustración 13**. Los distintos valores de aportación solar para cada mes vienen dados en la **Tabla 13** obtenida del Manual de aire acondicionado Carrier, según orientación y hora considerada, los cuales son:

**Tabla 13. Valores radiación solar. [6]<sup>(\*)</sup>**

Radiación orientación Norte	44 $\text{W/m}^2$
Radiación orientación Sur	280 $\text{W/m}^2$
Radiación orientación Este	122 $\text{W/m}^2$
Radiación orientación Oeste	122 $\text{W/m}^2$

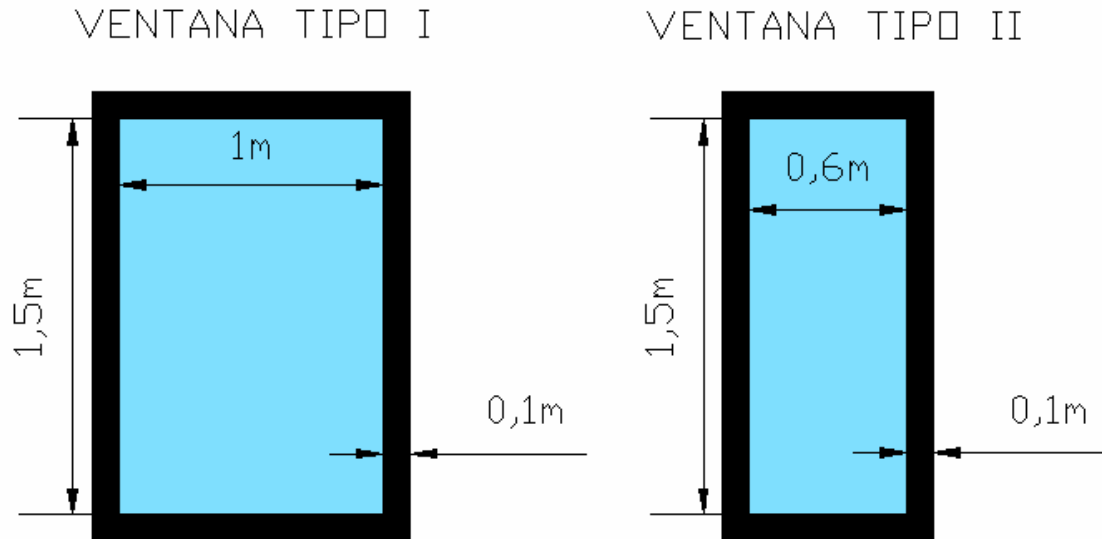
(\*) Datos obtenidos para el día 24 de Agosto en el intervalo horario de 11 a 13 horas.

Los valores obtenidos deben ser corregidos mediante la aplicación del factor de corrección debido a distintos aspectos, como son la distinta naturaleza del marco de la ventana, limpieza del ambiente, la altitud, el punto de rocío y el tipo de vidrio, ya que la distinta composición de los cristales produce que absorban una fracción de radiación distinta en cada caso. Otro dato a tener en cuenta es si existen persianas en el interior.

También se considerará la posibilidad de la existencia de sombras producidas por edificios próximos al edificio a acondicionar. Las variaciones de la carga se corrigen mediante el factor de sombra, que también depende de la altura y del azimut del sol.

Las ventanas instaladas en el edificio tienen las siguientes características:

- Cristal doble con cámara de aire de 6mm.
- Marco metálico.
- Persianas interiores instaladas.



**Ilustración 13. Detalle tipos de ventanas. [FP]**

Por lo tanto el factor de corrección considerado en el proyecto para el tipo de ventana instalada en el edificio viene dado según los criterios siguientes, cuyos factores de corrección han sido obtenidos del manual de aire acondicionado Carrier:

- Con marco metálico: x 1,17.
- Debido al defecto de limpieza de la atmósfera: x 0,9.
- Altitud San Fernando de Henares: 580m. Como sobrepasa los 300m. de altitud, es necesario determinar el factor de corrección debido a la altitud (%) mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{580}{300 \cdot 0,7} = 1,353$$

Luego, se le añade un 1,353% debido a la altitud, es decir: x 1,01353.

- Por la diferencia del punto de rocío: Para hallar la temperatura de punto de rocío en función de las condiciones de proyecto será necesario el uso del diagrama Psicrométrico. Así, para una temperatura de bulbo seco de 24°C y humedad relativa del 50%, se obtiene una temperatura de rocío de 13,4°C como se puede apreciar en el diagrama psicrométrico de la **Ilustración 14**. Por tanto, el factor de corrección debido a la temperatura de rocío será:

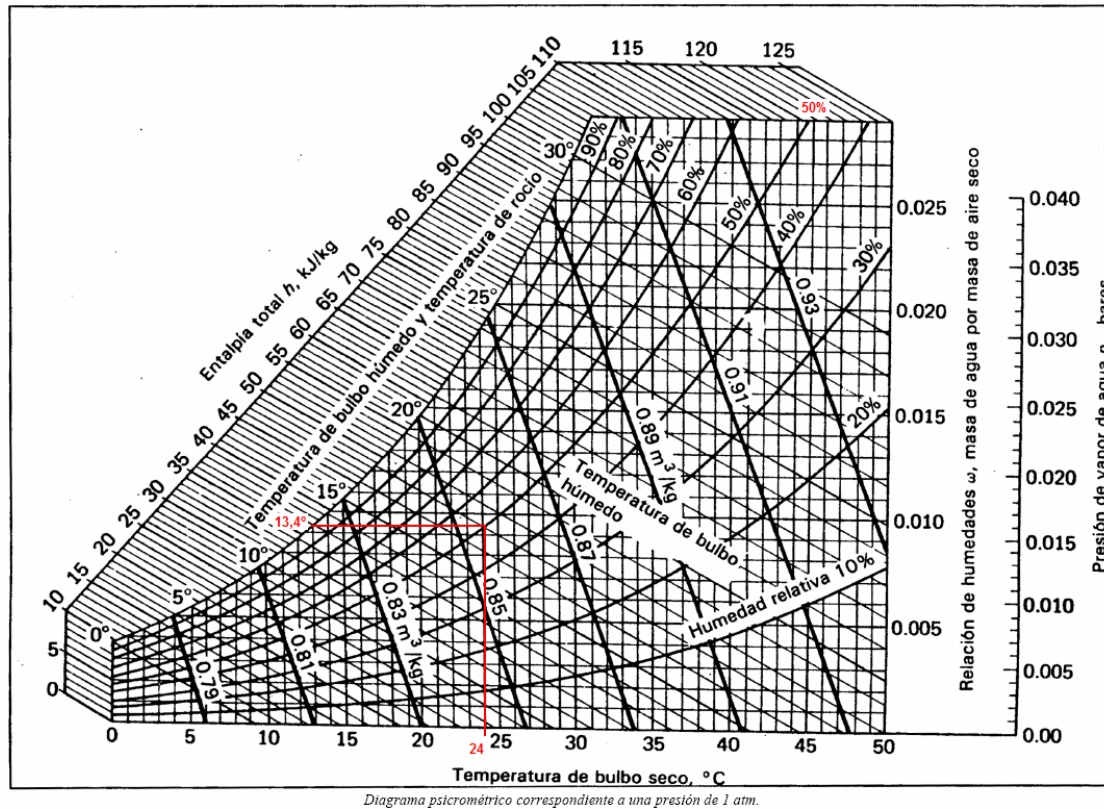


Ilustración 14. Cálculo Temperatura de rocío mediante Diagrama Psicrométrico. [7]

$$T_i - T_r = 24 - 13,4 = 10,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

El factor de corrección por tanto será:

$$f_{temp.rocío} = 1 + \left( \frac{10,6}{10} \cdot 0,14 \right) = 1,1484$$

- Factor debido a la existencia de persianas interiores en todas las ventanas, según establece el Manual de aire acondicionado Carrier es:  $\times 0,65$ .
- Factor debido a sombras: al estar el edificio en un lugar relativamente lejano a otras construcciones, no le afectarán las posibles sombras que le produjeran otros edificios, así que despreciamos este factor.

Luego, el factor de corrección total a aplicar para el cálculo de la carga térmica por radiación es:

$$f_{corrección} = 1,17 \cdot 0,9 \cdot 1,01353 \cdot 1,1484 \cdot 0,65 = 0,7967$$

Por lo tanto, sabiendo el valor del factor de corrección y los valores de radiación solar según la orientación, se calcula en función de las superficies de acristalamiento de cada vivienda, la carga debida a la radiación solar, cuyos resultados se exponen al final de este capítulo y los cálculos se detallan en el Anexo A “Cargas térmicas de diseño”.

### 6.2.5. Resultados

Una vez calculadas todas las ganancias térmicas, cuyos cálculos detallados se encuentran en el Anexo A “Cargas térmicas de diseño”, los resultados finales son los siguientes:

#### RESUMEN DE LAS GANANCIAS TOTALES

Tabla 14. Resultados ganancias de carga del edificio. [FP]

Espacio n.	Descripción	Volumen [mc]	Ganancias por transmisión [W]	Ganancias por cargas internas [W]	Ganancias por radiación [W]
1	Portal 1 (17 viviendas)	2.095,40	35.009	23.354	11.678
2	Portal 2 (17 viviendas)	2.031,01	38.639	23.447	10.717
3	Portal 3 (12 viviendas)	1.489,61	26.589	17.023	9.352
Subtotales:		5.616,02	100.237	63.824	31.747
TOTALES:		5.616,02	195.808		

Observando el resultado total obtenido, se debe elegir una enfriadora capaz de proporcionar una potencia nominal superior a las ganancias obtenidas. Dicha elección se realiza en el presente capítulo en el apartado 6.4. “Cálculo de generadores”.

### **6.3. CÁLCULO Y DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE SUELO RADIANTE**

Una vez calculadas las necesidades caloríficas de cada vivienda se procederá a estimar la instalación de suelo radiante dinámico necesaria, calculando el número de circuitos a instalar, distancia entre tubos, longitud total de tubo, temperaturas máximas de superficie y distribuidor a instalar.

Según norma UNE-EN 1264, una calefacción por suelo radiante bien proyectada y ejecutada, se considera como el sistema ideal de distribución de calor. El calor es uniforme y extremadamente agradable, siempre que se mantenga una temperatura de superficie de suelo dentro de los límites.

La sensación de confort y bienestar se obtiene con 2 o 3°C menos que con cualquier otro sistema de calefacción tradicional, lo que conlleva un considerable ahorro energético.

Para conseguir esto, es imprescindible realizar un minucioso cálculo de cada proyecto antes de iniciar el montaje. Este cálculo, que siempre se hace antes de la ejecución de la obra, incluye un cálculo definitivo de cargas térmicas ambiente, junto con el cálculo de materiales necesarios para cubrir estas cargas térmicas.

En cualquier calefacción por suelo es imprescindible mantener la temperatura de superficie del suelo por debajo de unos límites para que no empiece a perder ese bienestar que proporciona este tipo de calefacción.

La temperatura máxima admisible de superficie del suelo que fija la norma UNE-EN 1264 en viviendas es:

- Zona de estar < 29°C
- Baños y aseos < 33°C
- Zonas laterales ante grandes ventanales o puertas < 35°C
- Vivienda en verano > 19°C



Manteniendo estos valores se limita la potencia calorífica de la calefacción por suelo. Para determinar la temperatura de superficie de suelo, se hace uso de un factor de potencia calorífica de suelo “u” que es suma del factor de radiación “ $u_r$ ” y factor de convección “ $u_c$ ”. Estos factores dependen del enfriamiento de paredes y ventanas en cada habitación.

En la práctica, un valor medio de éstos, asegura que el factor de potencia calorífica “u” que se podría alcanzar en un suelo radiante para viviendas es de  $14 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  en zonas laterales. Por facilidad de cálculo y una mayor seguridad, el Manual técnico de instalación y montaje de Polytherm, según la norma UNE-EN 1264, fija el valor medio de este factor para viviendas en:

- $u = 11,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  ( $10 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot\text{K}$ )

Esto significa que con una temperatura de superficie de suelo de  $t_{\text{sup}} = 1 \text{ K}$  por encima de la temperatura inferior o ambiente “ $t_i$ ” se aporta al recinto  $11,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

### 6.3.1. Cálculo de la climatización por suelo radiante dinámico

A continuación, se efectuará el cálculo del suelo radiante partiendo de las cargas térmicas ya calculadas. Para ello se deberán tener en cuenta los siguientes datos y/o premisas básicas de partida establecidas por el manual técnico para instalaciones con sistemas de suelo radiante dinámico de Polytherm, así como aclaraciones para una mejor comprensión.

- Máxima longitud del tubo por circuito para sistema Polytherm Dinámico: 100 metros para tubo de polietileno reticulado de diámetro 12 x 1,4 mm.
- Pérdidas de carga máximas prefijadas por circuito = 200mbar = 2m.c.a.
- Altura de recubrimiento por encima de los tubos hasta la parte inferior del pavimento, incluyendo mortero y pasta de solado, para sistema Polytherm Dinámico, de 25 a 35 mm.

- Distancia entre tubos para sistema Polytherm Dinámico entre 4 y 16 cm.
- Temperatura de entrada: La establece el circuito de la estancia más desfavorable de la instalación, es decir, el más largo y con más necesidades térmicas. En este proyecto, se establece una temperatura de entrada de 45°C para pavimentos cerámicos en salón, habitaciones y cocina, y mármol en cuartos de baño y aseos, ya que satisface las necesidades térmicas del circuito más desfavorable, ubicado en el salón del Portal 2, Planta Ático, letra B con un valor de  $Q = 2.298\text{W}$  y  $A = 31,3\text{m}^2$ .
- Temperatura de retorno de 41°C. Establecida por el sistema de suelo radiante, ya que el fluido cuando alcanza esta temperatura es cuando retorna a la caldera mediante el circuito de retorno.
- Temperatura ambiente en el interior de la vivienda de 21°C y de 22°C en baños y aseos para el sistema de calefacción y 24°C para el sistema refrescante en meses calurosos.

En baños y aseos siempre se debe colocar los tubos a una distancia mínima de 4 ú 8 cm debido a que entre bañera, ducha, lavabo y bote sinfónico el espacio disponible para instalar la calefacción es bastante menor del que se indica en plano y además porque la temperatura interior en baños debe ser superior al resto de la vivienda (22°C).

En las viviendas se utilizan distancias entre tubos (RA) nunca superiores a 25 cm y para el caso de suelo radiante dinámico, el cual calienta en invierno y refresca en los meses de verano, nunca superiores a 16 cm. Por lo que en este proyecto se tendrá una distancia mínima entre tubos de 4cm y una distancia máxima entre tubos de 16cm.

También tiene especial importancia la superficie en  $\text{m}^2$  máxima a cubrir con un circuito en función del calor específico, distancia entre tubos y tipo de suelo ( $\text{m}^2$  máx). Este dato es importante para poder después equilibrar hidráulicamente el sistema. Los distribuidores disponen de medidores de caudal en cada uno de los circuitos con

regulación integrada que permiten un perfecto equilibrado hidráulico. Cuando se realizan instalaciones sin tener en cuenta lo dicho anteriormente, las consecuencias son, que en algunas habitaciones tendremos demasiado frío o calor, con muy pocas y siempre caras posibilidades de regulación. Para evitarlo, mantener la superficie a cubrir con el tubo en un solo circuito.

Partiendo de las pérdidas de carga calculadas anteriormente, se calcula el sistema de suelo radiante dinámico necesario para satisfacer las condiciones de confort deseadas.

- **Calor específico:** Es la capacidad de un material para almacenar energía interna en forma de calor. De manera formal es la energía necesaria para incrementar en una unidad de temperatura una cantidad de sustancia.

A partir de los valores de las necesidades caloríficas totales de cada vivienda, halladas en el punto 6.1. “Cargas de diseño en calefacción”, se calcula el calor específico de cada vivienda mediante la siguiente expresión:

$$q = \frac{Q_T}{A}$$

Donde:

q : Calor específico [W/m<sup>2</sup>]

Q<sub>T</sub> : Necesidades caloríficas de cada local [W]

A : Superficie de cada local que compone la vivienda [m<sup>2</sup>]

Una vez con los valores de calor específico calculados, los cuales se detallan a continuación y más en detalle en el Anexo B “Cálculos del sistema de suelo radiante”, empleando la **Tabla 15** de cálculo para sistema Polytherm Dinámico con tubo PEX-12x1,4 se obtendrá en la primera fila horizontal, el valor del calor específico superior más próximo al calor específico calculado mediante la expresión anterior. Bajando en vertical a partir de ese valor de calor específico de la tabla, se obtiene la temperatura máxima de superficie de suelo [°C].

Sabiendo la temperatura media de suelo para esa estancia, se procede a hallar la distancia entre tubos y la superficie máxima a cubrir con tubo que debe existir en ese circuito para poder asegurar la temperatura de suelo obtenida anteriormente. Para ello, haciendo uso nuevamente de la **Tabla 15 “Cálculo Polytherm Dinámico”**, bajando en vertical desde la temperatura media de suelo obtenida hasta la casilla correspondiente para la temperatura de entrada en circuito (45°C) y tipo de pavimento instalado en la estancia (cerámico en toda la vivienda excepto en baños y aseos que lleva instalado mármol) se obtiene la distancia entre tubos y la superficie máxima a cubrir con tubo.

La temperatura de entrada de agua a los circuitos la determina el circuito de la vivienda que tenga mayor longitud de tubo con mayores cargas térmicas. Generalmente esto viene dado por la estancia con mayores necesidades caloríficas y/o el pavimento más desfavorable, sin considerar los baños donde siempre se colocará una distancia entre tubos de 4cm. En este proyecto, se emplea una temperatura de entrada de 45°C ya que con ella se cubren las necesidades caloríficas de la estancia más desfavorable del edificio la cual es el salón de la Planta Ático, letra B del Portal 2, asegurando con ello que cumplirá con las necesidades del resto de estancias del edificio, las cuales son menos desfavorables. A continuación se muestran las condiciones de dicha estancia.

Portal 2 – Planta Ático – Letra B:

Pavimento	Q <sub>específico</sub>	Área	T <sub>entrada</sub>
Cerámico	2.298W	31m <sup>2</sup>	45°C

Tabla 15. Tabla de cálculo para sistema Polytherm Dinámico. [1]

Calor Especifico q (W/m²)		35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170							
Temperatura media en superficie de suelo		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35																						
Temperatura de entrada 35°C en colectores	Temperatura ambiente 21°C		29	29	16	12	12	12	8	8	8	4	4	4													RA Recomend.	m² max.								
		16,6	14,4	13,3	11,2	10,8	8,9	8,4	7,1	6,1	5,3	3,9	3,7	3,5													RA Recomend.	m² max.								
		29	29	16	12	8	8	4	4													RA Recomend.	m² max.													
		16,6	13,3	10,8	7,1	6,1	3,9	3,7													RA Recomend.	m² max.														
		29	16	12	8	8	4	4													RA Recomend.	m² max.														
		16,6	13,3	10,8	7,1	6,1	3,9	3,7													RA Recomend.	m² max.														
		16	12	8	8	4													RA Recomend.	m² max.																
		13,3	9,9	7,9	5,9	3,9													RA Recomend.	m² max.																
Temperatura de entrada 40°C en colectores	Temperatura ambiente 21°C			24	24	20	20	20	20	16	16	16	12	12	12	8	8	8	4	4	4	4							RA Recomend.	m² max.						
				16,6	14,4	13,3	11,2	10,8	12,2	10,8	8,1	7,1	6,1	3,9	3,7							RA Recomend.	m² max.													
			24	24	20	20	16	16	12	12	8	8	4	4													RA Recomend.	m² max.								
			20,9	18,9	16,6	14,4	12,2	10,8	8,1	7,1	6,1	3,9	3,7													RA Recomend.	m² max.									
		24	20	16	16	12	12	8	8	4	4													RA Recomend.	m² max.											
		19,4	16,4	14,0	12,2	10,8	8,1	7,1	6,1	3,9	3,7													RA Recomend.	m² max.											
		24	20	20	16	12	8	4	4													RA Recomend.	m² max.													
		21,8	16,6	13,3	10,7	8,7	7,0	3,9	3,7													RA Recomend.	m² max.													
Temperatura de entrada 45°C en colectores	Temperatura ambiente 21°C					24	20	20	20	20	20	16	16	16	16	12	12	12	12	12	8	8	8	4	4	4	4	4	4	4	RA Recomend.	m² max.				
						20,9	18,9	18,0	16,0	16,0	15,0	13,0	15,0	14,0	12,0	11,8	10,8	11,6	9,8	8,0	7,9	7,1	6,1	5,3	4,0	3,9	3,7	3,5	3,3	RA Recomend.	m² max.					
						24	24	20	20	20	20	16	16	16	12	12	8	8	4	4													RA Recomend.	m² max.		
							22,9	21,8	19,9	18,0	15,0	14,3	13,0	15,0	12,0	9,2	10,0	8,0	7,5	5,5	3,9	3,7	3,3													RA Recomend.
						24	24	20	20	16	16	12	12	8	4	4	4													RA Recomend.	m² max.					
						21,4	19,4	17,4	16,0	13,0	12,0	10,0	10,0	8,0	7,1	5,9	3,9	3,7	3,5													RA Recomend.	m² max.			
						24	24	20	20	16	16	12	8	4	4													RA Recomend.	m² max.							
						22,0	18,0	16,0	14,3	12,5	10,5	8,9	7,1	6,1	3,7	3,5													RA Recomend.	m² max.						
Temperatura de entrada 50°C en colectores	Temperatura ambiente 21°C							24	24	20	20	20	20	20	16	16	16	16	16	16	12	12	12	12	12	8	8	8	4	4	4	RA Recomend.	m² max.			
								19,4	19,4	16,4	17,0	16,0	15,7	14,4	15,0	14,0	12,6	11,5	11,0	10,0	10,0	8,9	8,2	7,1	6,1	5,1	3,7	3,5			RA Recomend.	m² max.				
								24	24	24	24	20	16	16	16	16	16	12	12	12	8	8	8	4	4	4	4			RA Recomend.	m² max.					
									22,0	20,0	19,0	18,0	17,0	16,0	14,0	13,3	13,0	10,8	9,0	7,1	6,1	5,0	3,9	3,7	3,5			RA Recomend.	m² max.							
								24	24	24	20	20	16	16	16	12	12	12	8	8	4	4	4	4			RA Recomend.	m² max.								
								22,0	20,0	19,0	18,0	17,0	16,0	14,0	13,3	13,0	10,8	9,0	7,1	6,1	5,0	3,9	3,7	3,5			RA Recomend.	m² max.								
								24	24	24	20	20	16	16	16	12	12	8	8	4	4			RA Recomend.	m² max.											
								22,0	20,0	18,0	17,0	16,0	15,0	14,0	11,0	9,8	7,5	7,1	6,5	3,7	3,5			RA Recomend.	m² max.											

Hallada la distancia entre tubos y superficie máxima a cubrir con tubo, haciendo uso de la Tabla 16. “Necesidades de tubo por m² en función de la distancia entre tubos”, se calcula la superficie máxima por circuito, con la separación de tubos hallada anteriormente y los metros lineales necesarios para cubrir un metro cuadrado del circuito.

Finalmente, sabiendo la superficie máxima que se puede cubrir con un rollo de 100m a la distancia entre tubos determinada, se calcula el número de circuitos necesarios para cubrir la superficie total de la estancia y también la longitud de tubo de cada circuito en metros.

$$N^{\circ}_{\text{circuitos}} = \frac{A}{S_{\text{max}}}$$

Donde:

$N^{\circ}_{\text{circuitos}}$  : Número de circuitos necesarios para satisfacer las necesidades caloríficas del local [circuitos]

A : Superficie neta del local, sin armarios, inodoros, bañeras, lavabos, etc. [m<sup>2</sup>]

S<sub>max</sub> : Superficie máxima que se puede cubrir con un rollo de tubo de 100m para las condiciones de pavimento y separación de tubos determinada. [m<sup>2</sup>]

**Tabla 16. Necesidades de tubo por m<sup>2</sup> en función de la distancia entre tubos. [1]**

Distancia entre tubos RA (en cm.)	RA 4	RA 8	RA 12	RA 16	RA 20	RA 24
Necesidades de tubo (m.lin. por m <sup>2</sup> )	23	12	8,3	6	5	4,2
Superficie máxima por circuito	4	7	10,8	15	18	22

Así, mediante este proceso se obtiene el dimensionado de suelo radiante necesario para climatizar el edificio satisfaciendo la demanda de potencia térmica. A continuación se muestra un resumen de los resultados obtenidos, en el cual se indica por estancia, la temperatura de suelo, la distancia entre tubo del circuito, el número de circuitos necesarios para aclimatar esa estancia según distancia de tubo y superficie máxima a cubrir por circuito, y la longitud de tubo de cada circuito. Estos cálculos se reflejan más en detalle en el Anexo B “Cálculos del sistema radiante dinámico”.

### 6.3.2. Resultados dimensionado suelo radiante

Tabla 17. Resultados dimensionado suelo radiante Portal 1. [FP]

Planta	Letra	Habitación	T <sub>suelo</sub> [°C]	D.tub[cm]	Nº circuit	Longitud[m]
PLANTA BAJA	A	Salón	28,6	16	2	45
		Habitación1	27,3	16	1	63
		Baño	29	4	1	69
		Cocina	28,6	16	1	30
	B	Salón	27,8	16	2	72
		Habitación	29	12	1	87,15
		Baño	27	4	1	92
		Cocina	26,1	16	1	42
	C	Salón	27,3	16	2	60
		Habitación	27,8	16	1	61,2
		Baño	28,7	4	1	92
		Cocina	27	16	1	48
	D	Salón	27,8	16	2	54
		Habitación	28,2	16	1	48
		Baño	29,1	4	1	92
		Cocina	29	12	1	49,8
		Habitación2	29	12	1	70,55
	E	Salón	27,3	16	2	63
		Habitación	28,2	16	1	66
		Baño	30,8	4	1	92
		Cocina	28,2	16	1	30
PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA	A	Salón	27,8	16	2	48
		Habitación1	27	16	1	48
		Baño	30,3	4	1	92
		Cocina	28,2	16	1	30
		Habitación2	29	12	1	70,55
		Distribuidor	25,8	16	1	30
	B	Salón	27,3	16	2	60
		Habitación	27,3	16	1	63,6
		Baño	29,1	4	1	69
		Cocina	25,8	16	1	27,6
	C	Salón	27,3	16	2	60
		Habitación	27,8	16	1	61,2
		Baño	28,7	4	1	92
		Cocina	27	16	1	48
	D	Salón	27,8	16	2	54
		Habitación1	28,2	16	1	48
		Baño	29,1	4	1	92
		Cocina	29	12	1	49,8
		Habitación2	29	12	1	70,55
	E	Salón	27,3	16	2	63
		Habitación1	28,2	16	1	66
		Baño	30,8	4	1	92
		Cocina	28,2	16	1	30
PLANTA ÁTICO	A	Salón	26,5	16	2	84
		Habitación1	28,2	16	1	57
		Baño	29,1	4	1	92
		Cocina	29	16	1	27
		Habitación2	23,5	16	1	45
	B	Salón	27,3	16	2	78
		Habitación1	27,3	16	1	90

		Baño	30,8	4	1	92
		Cocina	27,3	16	1	48

Tabla 18. Resultados dimensionado suelo radiante Portal 2. [FP]

Planta	Letra	Habitación	T <sub>suelo</sub> [°C]	D.tub[cm]	Nº circuit	Longitud[m]
PLANTA BAJA	A	Salón	27,8	16	2	66
		Habitación1	29	16	1	66
		Baño	27	4	1	92
		Cocina	26,5	16	1	42
	B	Salón	28,7	16	2	48
		Habitación1	29	12	1	87,15
		Baño	29,5	4	1	69
		Cocina	28,2	16	1	30
	C	Salón	27,8	16	2	96
		Habitación1	28,7	16	1	66
		Baño	28,7	4	1	80,5
		Cocina	27,8	16	1	36
	D	Salón	27,8	16	2	66
		Habitación1	29	16	1	42
		Baño	28,2	4	1	92
		Cocina	26,5	16	1	36
		Habitación2	27,8	16	1	51
		Aseo	33	4	1	57,5
	E	Salón	28,7	16	2	66
		Habitación1	28,7	16	1	45
		Baño1	31,2	4	1	92
		Cocina	29	16	1	30
		Habitación2	29	12	1	87,15
		Baño2	28,7	4	1	92
PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA	A	Salón	27	16	2	60
		Habitación1	27,8	16	1	66
		Baño	29,5	4	1	69
		Cocina	27,8	16	1	30,6
	B	Salón	28,2	16	2	51
		Habitación1	28,7	16	1	45
		Baño	30	4	1	92
		Cocina	28,7	16	1	30
		Habitación2	29	12	1	51
		Distribuidor	26,1	16	1	30
	C	Salón	27,8	16	2	96
		Habitación1	28,7	16	1	66
		Baño	28,7	4	1	80,5
		Cocina	27,8	16	1	36
	D	Salón	27,8	16	2	66
		Habitación1	29	16	1	42
		Baño	28,2	4	1	92
		Cocina	26,5	16	1	36
		Habitación2	27,8	16	1	51
		Aseo	33	4	1	57,5
	E	Salón	28,7	16	2	66
		Habitación1	28,7	16	1	45
		Baño1	31,2	4	1	92
		Cocina	29	16	1	30
		Habitación2	29	12	1	87,15
		Baño2	28,7	4	1	92
PLANTA ÁTICO	A	Salón	27,3	16	2	84
		Habitación1	24,8	16	1	45
		Baño	30	4	1	92



		Cocina	28,7	16	1	30,6
		Habitación2	28,7	16	1	55,2
	B	Salón	27,3	16	3	42
		Habitación1	26,1	16	1	63
		Baño	28,2	4	1	92
		Cocina	26,1	16	1	39

Tabla 19. Resultados dimensionado suelo radiante Portal 3. [FP]

Planta	Letra	Habitación	T <sub>suelo</sub> [°C]	D.tub[cm]	Nº circuit	Longitud[m]
PLANTA BAJA	A	Salón	29	16	2	69
		Habitación1	27	16	1	66
		Baño	29,1	4	1	92
		Cocina	29	16	1	42
	B	Salón	27,3	16	2	78
		Habitación	27,8	16	1	99,6
		Baño	30,3	4	1	92
		Cocina	29	12	1	59,4
		Aseo	29,5	4	1	69
PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA	A	Salón	27,3	16	2	66
		Habitación1	26,1	16	1	45
		Baño	29,5	4	1	80,5
		Cocina	27	16	1	30
		Habitación2	28,7	16	1	48
	B	Salón	27	16	2	60
		Habitación1	26,5	16	1	48
		Baño	30	4	1	69
		Cocina	29	12	1	41,5
		Habitación2	28,2	16	1	69
		Pasillo	28,7	4	1	92
	C	Salón	27,8	16	2	60
		Habitación1	26,5	16	1	45,6
		Baño	28,7	4	1	92
		Cocina	29	12	1	49,8
		Habitación2	29	16	1	48
	D	Salón	28,7	16	2	54
		Habitación1	29	16	1	66
		Baño	31,2	4	1	69
		Cocina	28,2	16	1	30
PLANTA ÁTICO	A	Salón	27	16	2	78
		Habitación1	27,3	16	1	66
		Baño	30	4	1	92
		Cocina	29	12	1	41,5
	B	Salón	27,3	16	2	81
		Habitación1	24,8	16	1	45
		Baño	29,5	4	1	92
		Cocina	27,3	16	1	30
		Habitación2	29	16	1	57

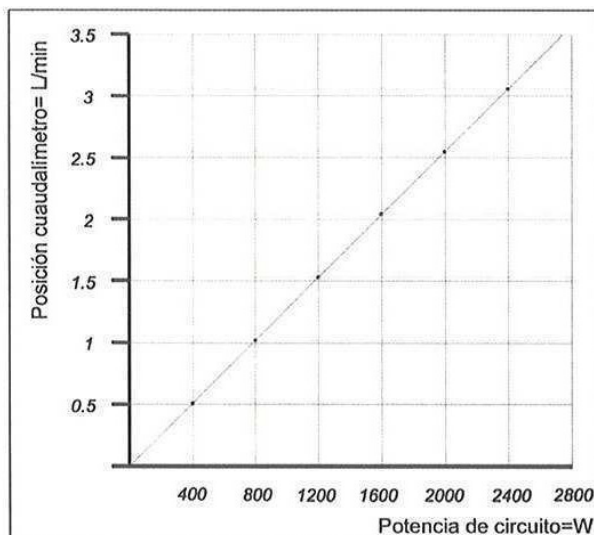
Como se puede observar, la longitud total por circuito, nunca sobrepasa los 100m ya que es la máxima longitud de rollo de tubería. Cabe destacar también que en salones, como se puede observar, es necesario instalar dos circuitos para garantizar las condiciones de confort. Es necesario instalar más de un circuito ya que, aunque la suma

de la longitud de ambos circuitos, en algunos casos, no sobrepasaría los 100m máximos permitidos, la capacidad máxima de superficie que podría abarcar ese circuito sería inferior a la requerida para esas condiciones de confort. Este hecho ocurre a lo largo de todo el estudio, más específicamente en el salón de cada vivienda.

Una vez realizado el dimensionado del suelo radiante para cada vivienda se procede a calcular los diferentes equipos necesarios para completar la instalación de climatización.

Para ello es necesario calcular el caudal de cada circuito para poder estimar el caudal total simultáneo por portal para elegir posteriormente las bombas impulsoras de la instalación.

Dicho cálculo del caudal se realiza mediante la gráfica, **Ilustración 15**, obtenida del Manual Técnico de instalación Polytherm, la cual relaciona caudal con necesidades caloríficas de cada estancia para conseguir una temperatura fija interior de 21°C con una temperatura de entrada de fluido calefactor de 45°C.



**Ilustración 15. Caudal necesario en función de la potencia del circuito para temperatura de entrada de 45°C. [1]**

A parte del cálculo del caudal de cada estancia, se calculan las pérdidas de presión en cada circuito, las cuales no deben sobrepasar el valor límite prefijado por la norma UNE-EN 1264 de 2 metros de columna de agua (m.c.a). Dicho cálculo se realiza mediante la gráfica, **Ilustración 16**, de pérdidas de carga en tuberías Pe-Xb para

temperatura ambiente de 21°C del Manual Técnico de Diseño e Instalación de Polytherm la cual relaciona el tipo de tubería (en este proyecto PEX 12x1,4) con el caudal por circuito, hallado anteriormente, para obtener las pérdidas de presión. Y por último se calcula las pérdidas de presión totales del circuito de cada portal, las cuales se tendrán en cuenta a la hora de elegir la bomba impulsora del portal.

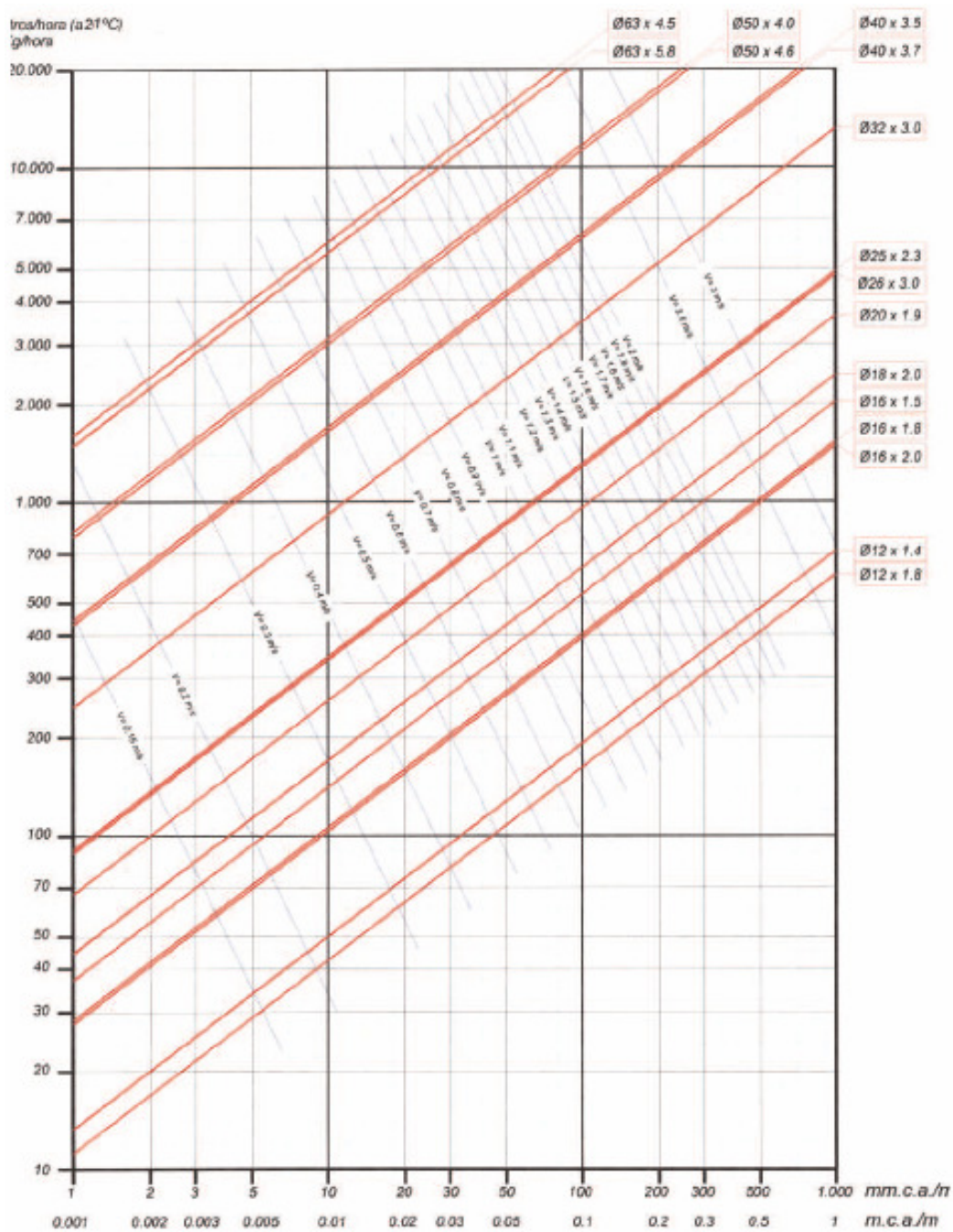


Ilustración 16. Pérdidas en tuberías PE-Xb. [1]

A continuación se muestran los resultados obtenidos de caudal y pérdidas de carga de cada circuito, donde:

- **Potencia:** Carga térmica de cada estancia que forma la vivienda. [W].
- **Caudal:** Caudal de cada circuito obtenido en función de la potencia para una temperatura ambiente de 21°C mediante la gráfica representada en la **Ilustración 15**. [l/min].
- **Tubo:** Tipo de tubería empleada en cada circuito. En este proyecto se emplea la tubería de polietileno reticulado de 12x1,4mm de Polytherm.
- **Pérdidas:** Pérdidas producidas a lo largo de cada circuito. Se obtienen en función del tipo de tubería utilizada y el caudal del circuito, haciendo uso de la gráfica de pérdidas de carga de la **Ilustración 16** del Manual de Polytherm. [m.c.a].

Tabla correspondiente al portal 1:

Planta	Letra	Habitación	Potencia [W]	Caudal [l/min]	Tubo [mm]	Pérdidas [m.c.a]
PLANTA BAJA	A	Salón	1.330	1,7	12 x 1,4	0,035
		Habitación1	752	1,0	12 x 1,4	0,014
		Baño	259	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	404	0,5	12 x 1,4	0,0045
	B	Salón	1.814	2,3	12 x 1,4	0,05
		Habitación	929	1,2	12 x 1,4	0,019
		Baño	243	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	407	0,5	12 x 1,4	0,005
	C	Salón	1.464	1,9	12 x 1,4	0,037
		Habitación	819	1,1	12 x 1,4	0,017
		Baño	337	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	549	0,7	12 x 1,4	0,0075
	D	Salón	1.377	1,8	12 x 1,4	0,036
		Habitación	662	0,9	12 x 1,4	0,012
		Baño	384	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	775	1,0	12 x 1,4	0,014
		Habitación2	815	1,1	12 x 1,4	0,017
	E	Salón	1.488	1,9	12 x 1,4	0,037
		Habitación	903	1,2	12 x 1,4	0,019
		Baño	430	0,6	12 x 1,4	0,005
		Cocina	414	0,6	12 x 1,4	0,005
PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA	A	Salón	1.244	1,6	12 x 1,4	0,03
		Habitación1	425	0,6	12 x 1,4	0,005
		Baño	376	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	401	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Habitación2	809	1,0	12 x 1,4	0,014
		Distribuidor	285	0,3	12 x 1,4	0,0018
	B	Salón	1.398	1,8	12 x 1,4	0,036
		Habitación	789	1,0	12 x 1,4	0,014
		Baño	266	0,3	12 x 1,4	0,0018
		Cocina	253	0,3	12 x 1,4	0,0018
	C	Salón	1.464	1,9	12 x 1,4	0,037
		Habitación	819	1,1	12 x 1,4	0,017
		Baño	337	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	549	0,7	12 x 1,4	0,0075
	D	Salón	1.377	1,8	12 x 1,4	0,036
		Habitación1	662	0,9	12 x 1,4	0,012
		Baño	384	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	775	1,0	12 x 1,4	0,014
		Habitación2	815	1,1	12 x 1,4	0,017
	E	Salón	1.488	2,0	12 x 1,4	0,045
		Habitación1	903	1,2	12 x 1,4	0,019
		Baño	430	0,6	12 x 1,4	0,005
		Cocina	414	0,6	12 x 1,4	0,005
PLANTA ÁTICO	A	Salón	1.733	2,2	12 x 1,4	0,047
		Habitación1	781	1,0	12 x 1,4	0,014
		Baño	370	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	414	0,6	12 x 1,4	0,005

		Habitación2	257	0,3	12 x 1,4	0,0018
	B	Salón	1.910	2,5	12 x 1,4	0,06
		Habitación1	1.103	1,4	12 x 1,4	0,023
		Baño	427	0,6	12 x 1,4	0,005
		Cocina	581	0,8	12 x 1,4	0,009
				<b>75,0</b>		<b>1,1856</b>

Tabla correspondiente al portal 2:

Planta	Letra	Habitación	Potencia [W]	Caudal [l/min]	Tubo [mm]	Pérdidas carga [m.c.a]
PLANTA BAJA	A	Salón	1.726	2,2	12 x 1,4	0,047
		Habitación1	1.029	1,3	12 x 1,4	0,022
		Baño	241	0,3	12 x 1,4	0,0018
		Cocina	419	0,5	12 x 1,4	0,0045
	B	Salón	1.334	1,7	12 x 1,4	0,035
		Habitación1	651	0,8	12 x 1,4	0,009
		Baño	284	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	391	0,5	12 x 1,4	0,0045
	C	Salón	1.182	1,5	12 x 1,4	0,028
		Habitación1	882	1,1	12 x 1,4	0,017
		Baño	279	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	470	0,6	12 x 1,4	0,005
	D	Salón	1.684	2,2	12 x 1,4	0,047
		Habitación1	676	0,9	12 x 1,4	0,012
		Baño	410	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	394	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Habitación2	626	0,8	12 x 1,4	0,009
		Aseo	312	0,4	12 x 1,4	0,0026
	E	Salón	1.889	2,4	12 x 1,4	0,055
		Habitación1	607	0,8	12 x 1,4	0,009
		Baño1	410	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	477	0,6	12 x 1,4	0,005
		Habitación2	999	1,3	12 x 1,4	0,022
		Baño2	324	0,5	12 x 1,4	0,0045
PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA	A	Salón	1.376	1,7	12 x 1,4	0,035
		Habitación1	816	1,0	12 x 1,4	0,014
		Baño	271	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	395	0,5	12 x 1,4	0,0045
	B	Salón	1.329	1,7	12 x 1,4	0,035
		Habitación1	642	0,8	12 x 1,4	0,009
		Baño	376	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	400	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Habitación2	838	1,0	12 x 1,4	0,014
		Distribuidor	275	0,4	12 x 1,4	0,0026
	C	Salón	1.182	1,5	12 x 1,4	0,028
		Habitación1	882	1,1	12 x 1,4	0,017
		Baño	279	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	470	0,6	12 x 1,4	0,005
	D	Salón	1.684	2,2	12 x 1,4	0,047
		Habitación1	676	0,9	12 x 1,4	0,012

		Baño	410	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	394	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Habitación2	626	0,8	12 x 1,4	0,009
		Aseo	312	0,4	12 x 1,4	0,0026
	E	Salón	1.889	2,4	12 x 1,4	0,055
		Habitación1	607	0,8	12 x 1,4	0,009
		Baño1	410	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	477	0,6	12 x 1,4	0,005
		Habitación2	999	1,3	12 x 1,4	0,022
		Baño2	324	0,5	12 x 1,4	0,0045
PLANTA ÁTICO	A	Salón	2.016	2,6	12 x 1,4	0,058
		Habitación1	346	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Baño	392	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	441	0,6	12 x 1,4	0,005
		Habitación2	789	1,0	12 x 1,4	0,014
	B	Salón	2.298	2,9	12 x 1,4	0,075
		Habitación1	620	0,7	12 x 1,4	0,0075
		Baño	303	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	441	0,6	12 x 1,4	0,005
				79,5		1,2505

Tabla correspondiente al portal 3:

Planta	Letra	Habitación	Potencia [W]	Caudal [l/min]	Tubo [mm]	Pérdidas carga [m.c.a]
PLANTA BAJA	A	Salón	1.979	2,6	12 x 1,4	0,058
		Habitación1	771	1,0	12 x 1,4	0,014
		Baño	452	0,6	12 x 1,4	0,005
		Cocina	516	0,7	12 x 1,4	0,0075
	B	Salón	1.846	2,4	12 x 1,4	0,055
		Habitación	907	1,1	12 x 1,4	0,017
		Baño	287	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	556	0,7	12 x 1,4	0,0075
		Aseo	410	0,5	12 x 1,4	0,0045
PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA	A	Salón	1.326	1,7	12 x 1,4	0,035
		Habitación1	454	0,6	12 x 1,4	0,005
		Baño	338	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	330	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Habitación2	665	0,8	12 x 1,4	0,009
	B	Salón	1.250	1,6	12 x 1,4	0,03
		Habitación1	521	0,7	12 x 1,4	0,0075
		Baño1	268	0,4	12 x 1,4	0,0026
		Cocina	487	0,6	12 x 1,4	0,005
		Habitación2	937	1,2	12 x 1,4	0,02
		Baño2	347	0,5	12 x 1,4	0,0045
	C	Salón	1.463	1,8	12 x 1,4	0,036
		Habitación1	487	0,6	12 x 1,4	0,005
		Baño	371	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	597	0,8	12 x 1,4	0,009
		Habitación2	740	0,9	12 x 1,4	0,012
	D	Salón	1.521	1,9	12 x 1,4	0,037
		Habitación1	1.033	1,2	12 x 1,4	0,02
		Baño	309	0,4	12 x 1,4	0,0026

		Cocina	385	0,5	12 x 1,4	0,0045
PLANTA ÁTICO	A	Salón	1.799	2,3	12 x 1,4	0,05
		Habitación1	821	1,1	12 x 1,4	0,017
		Baño	422	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	475	0,6	12 x 1,4	0,005
	B	Salón	1.984	2,5	12 x 1,4	0,06
		Habitación1	861	1,1	12 x 1,4	0,017
		Baño	387	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Cocina	348	0,5	12 x 1,4	0,0045
		Habitación2	343	0,5	12 x 1,4	0,0045
				55		0,7995

Hallado el valor de los caudales totales por vivienda y las pérdidas totales de presión por circuito, se puede hallar el caudal máximo simultáneo, las pérdidas totales de toda la instalación y el diámetro de tubería a instalar en cada tramo de la instalación. Dichos resultados se muestran a continuación:

- Cálculo del caudal máximo simultáneo:

La determinación del caudal máximo simultáneo en las instalaciones comunes se efectúa aplicando la siguiente expresión:

$$Q_{sc} = (\sum Q_s) = 3,492 \frac{l}{seg} = 12,57 \frac{m^3}{h}$$

Donde:

$Q_{sc}$  : Caudal máximo simultáneo de la instalación común [ $m^3/h$ ]

$\sum Q_s$  : Suma de los caudales máximos de todas los aparatos alimentados por la instalación común [ $m^3/h$ ]

Siendo el caudal máximo simultáneo para cada portal el siguiente:

$$Q_1 = (\sum Q_s) \cdot S = 1,1856 \frac{l}{seg} = 4,2682 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_2 = (\sum Q_s) \cdot S = 1,2505 \frac{l}{seg} = 4,5018 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_3 = (\sum Q_s) \cdot S = 0,7995 \frac{l}{seg} = 2,8782 \frac{m^3}{h}$$



- Cálculo de las pérdidas totales por circuitos:

Las pérdidas de presión producidas por el transporte del fluido calefactor a lo largo de la tubería será la suma de la pérdida de presión de cada uno de los circuitos que constituyen la instalación de cada vivienda, detallado anteriormente. Así, el resultado total obtenido es el siguiente.

$$Pérdidas = \sum P_i = 3,2356 m.c.a.$$

Estos valores se deben tener en cuenta a la hora de realizar la elección de las bombas de impulsión de cada portal, las cuales deberán garantizar que son capaces de aportar un caudal superior al calculado.

Realizado el dimensionado del suelo radiante, junto con el cálculo de caudales por circuito, total simultáneo y pérdidas de presión en la instalación, se estimará el número de rollos continuos de tubo de polietileno reticulado PEX, necesario para realizar la instalación de cada vivienda en función al número y longitud de cada circuito. Los tubos de Polytherm se comercializan en rollos de 90 y 200m. Se tendrá en cuenta que los circuitos de suelo radiante siempre están constituidos por un único tubo sin empalmes para garantizar la ausencia de fugas en juntas. Este hecho hace que se desperdicie tramos de tubo ya que no alcance una longitud suficiente para cubrir un circuito completo.

**Tabla 20. Cantidad de rollos de tubo PEX necesarios por vivienda. [FP]**

PORTAL	VIVIENDA	Nº CIRCUITOS	LONG. TUBO	Nº ROLLOS 90	Nº ROLLOS 200
1	P.BAJA-A	5	45+45+63+69+30	1	1
	P.BAJA-B	5	72+72+88+92+42	0	2
	P.1,2-A	7	48+48+48+92+30+71+30	0	2
	P.1,2-B	5	60+60+64+69+28	1	1
	P.BAJA,1,2-C	5	60+60+62+92+48	0	2
	P.BAJA,1,2-D	6	54+54+48+92+50+71	0	2
	P.BAJA,1,2-E	5	63+63+66+92+30	0	2
	ÁTICO-A	6	84+84+57+92+27+45	0	2
	ÁTICO-B	5	78+78+90+92+48	1	2
2	P.BAJA-A	5	66+66+66+92+42	0	2
	P.BAJA-B	5	48+48+88+69+30	0	2
	P.1,2-A	5	60+60+66+69+30	1	1
	P.1,2-B	7	51+51+45+92+30+51+30	0	2
	P.BAJA,1,2-C	5	96+96+66+81+36	0	2
	P.BAJA,1,2-D	7	66+66+42+92+36+51+57	1	2
	P.BAJA,1,2-E	7	66+66+45+92+30+88+92	2	2
	ÁTICO-A	6	84+84+45+92+31+56	0	2
	ÁTICO-B	6	42+42+42+63+92+39	0	2
3	P.BAJA-A	5	69+69+66+92+42	0	2
	P.BAJA-B	6	78+78+100+92+60+69	2	2
	P.1,2-A	6	66+66+45+81+30+48	0	2
	P.1,2-B	7	60+60+48+69+42+69+92	1	2
	P.1,2-C	6	60+60+46+92+50+48	0	2
	P.1,2-D	5	54+54+66+69+30	1	1
	ÁTICO-A	5	78+78+66+92+42	0	2
	ÁTICO-B	6	81+81+45+92+30+57	0	2
<b>TOTALES:</b>				<b>21</b>	<b>85</b>

Por lo tanto, los metros lineales de tubo PEX que se emplearán para realizar la instalación completa en todo el edificio será la siguiente:

$$Metros_{tubo} = (N^{\circ} \text{rollos}_{90} \cdot 90) + (N^{\circ} \text{rollos}_{200} \cdot 200) = (21 \cdot 90) + (85 \cdot 200) = 18.890m$$

Este valor servirá para realizar el presupuesto de la instalación, el cual queda reflejado en el Capítulo 9 “Presupuesto”.

Una vez calculado la longitud total de tubo necesario, queda finalizado el dimensionado para la instalación de suelo radiante dinámico.

## 6.4. CÁLCULO DE GENERADORES

### 6.4.1. Generadores para calefacción

Se instalará una caldera en la sala de calderas la cual abastecerá las necesidades de todo el edificio. Obtenidas unas pérdidas totales para calefacción de -164.256 Watios, debemos elegir una caldera la cual tenga una potencia nominal superior a dichas pérdidas y lo más próximo a su potencia nominal para garantizar el rendimiento máximo que garantiza el fabricante. Así, se obtienen las siguientes opciones de calderas las cuales cumplen con los requisitos establecidos, siendo distintos modelos de varias empresas expertas en fabricación de calderas.

Marca	Modelo	Potencia	Rendimiento	Precio
Viessmann	Vitoplex 300	184kW	94%	11.387€
Viessmann	Vitorond 200	173kW	94%	10.540€
Sedical	WTC-GB 170-A	170kW	95%	12.282€
Saunier Duval	Thermosystem Condens F200/2	200kW	94%	10.934€

Tras analizar las cuatro posibilidades, se ha optado por la instalación de la caldera marca Viessmann modelo Vitorond 200 con una potencia nominal de 173kW y un rendimiento del 94%.

Se ha tomado esta elección ya que dentro de unas características similares a las demás, es la más económica y la que mejor se ajusta a la demanda de potencia del suelo radiante (-164.256W).

Se trata de una caldera de baja temperatura a gas, con tres pasos de humos compuesta por elementos de fundición diseñada para el funcionamiento con descenso progresivo de la temperatura de caldera, hecho que la hace ser una caldera poco contaminante. El manual técnico de la caldera se encuentra en el Anexo C “Datos técnicos de los equipos instalados”, en el cual se puede ver al detalle todas sus características técnicas.

Dicha caldera impulsará el agua caliente hasta el colector principal desde el cual se distribuirá a cada una de las tres tuberías que van a cada portal mediante las bombas

impulsoras. Una vez llegue el agua a cada portal, se distribuirá a cada vivienda por su respectiva tubería situada en el patinillo del portal.

A la llegada de la vivienda, el agua caliente entrará en el distribuidor de la instalación de suelo radiante desde el cual se repartirá a cada uno de los circuitos que se encargan de aclimatar la vivienda.

El agua de cada circuito retornará nuevamente al distribuidor del sistema de suelo radiante y a través de la tubería de retorno, la cual describe la misma trayectoria que la de ida, llegará de nuevo al colector de la sala de calderas.

#### **6.4.2. Generadores para refrigeración**

Para que la instalación de suelo radiante funcione como refrescante del ambiente, debemos instalar una enfriadora, ubicada en el exterior junto a la sala de calderas para una correcta ventilación del condensador de la máquina frigorífica, la cual proporcione una potencia superior a las ganancias térmicas totales del edificio. Así, como podemos observar en los resultados de carga térmica de diseño para sistema de refrigeración, se ha obtenido unas ganancias totales de 195.808 Watios, por lo tanto observando las siguientes opciones, obtenidas de los catálogos de proveedores de la empresa Asintec, Estudio de Ingeniería S.L. se elegirá aquella que se ajuste más a las necesidades de la instalación.

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Potencia</b>	<b>P.Sonora</b>	<b>Precio</b>
Sedical	TCAVS-1230	Frío	212,26	59dB	6.285,90
Sedical	TCAV-1230	Frío	226,03	65dB	5.765,80
Sedical	TCAPB-2201	Frío/calor	201,6	71dB	7.235,00

A la vista de las opciones más viables, se escoge finalmente la enfriadora de agua monobloque con condensación por aire y ventiladores helicoidales marca Sedical modelo TCAVS-1230 con una potencia nominal de 212,26kW. Destaca del resto debido a que es una versión silenciada con insonorización del compresor, ventiladores de velocidad reducida y sección de condensación incrementada. Este hecho es muy

importante ya que al situarse en una zona exterior, próxima a la sala de calderas, es necesaria una presión sonora reducida para garantizar el confort de los habitantes del edificio. A parte de esto, posee una potencia frigorífica próxima a la demanda de la instalación, lo que favorece el funcionamiento de la enfriadora a su máximo rendimiento.

Dicha enfriadora será la encargada de enfriar el agua que entra en su interior para posteriormente impulsarlo al colector general desde el cual se distribuirá a cada portal por cada una de las tres tuberías individuales impulsada por las bombas de impulsión.

La distribución del agua fría para el sistema de refrigeración se realiza a través de las mismas tuberías que se emplean para el sistema de calefacción, así el funcionamiento de caldera o enfriadora se regula en la sala de caldera dependiendo de la estación del año.

## **6.5. CÁLCULO DE BOMBAS DE IMPULSIÓN**

En toda instalación de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, etc. las bombas de impulsión juegan un papel importantísimo ya que son las encargadas de impulsar el agua para que consigan llegar a cualquier punto de la instalación.

Así, en este proyecto, primeramente se analizará cuantas bombas de impulsión son necesarias instalar, explicando su función y eligiendo un modelo determinado en función del caudal y pérdidas de carga que deba asumir cada una.

Esta instalación se centra en la climatización de un bloque de viviendas mediante suelo radiante dinámico. Cuando actúa como calefacción, en los meses más fríos, el aporte energético para calentar el agua lo realiza una caldera de gas natural ubicada en la sala de calderas. Esta caldera, deberá disponer de una bomba simple de impulsión entre su tubería de ida y retorno, capaz de recircular el agua. Para dicha función se elige una bomba simple marca Wilo modelo TOP-S 25/7 la cual proporciona un caudal máximo de 7,5m<sup>3</sup>/h y una altura máxima de impulsión de 7bar.

Por el contrario, cuando la instalación funciona como refrescante en los meses más calurosos del año, el generador es una enfriadora ubicada en recinto exterior próximo a la sala de calderas correctamente aislada. Dicha enfriadora deberá disponer, al igual que la caldera, de una bomba de impulsión simple la cual sea capaz de recircular el agua. Para dicha labor, se elige una bomba de las mismas características que para el caso anterior, por tanto, una bomba simple marca Wilo modelo TOP-S 25/7 con las mismas características técnicas.

Por último y más importante, una vez el fluido calefactor o refrigerador alcanza el colector principal, debe ser impulsado a cada portal a través de su respectiva tubería. Para ello, es necesario la existencia de una bomba instalada en cada tubería, la cual debe garantizar el caudal máximo y altura máxima de impulsión.

Para el cálculo de las bombas impulsoras de cada portal se debe calcular el caudal total de tubería a la salida de la sala de calderas que va a cada portal. Estos valores son los siguientes, cuyos cálculos se han mostrado en el Apartado 6.3. del presente capítulo.

$$\begin{aligned}Q_1 &= \left(\sum Q_s\right) \cdot S = 1,1856 \frac{l}{seg} = 4,2682 \frac{m^3}{h} \\Q_2 &= \left(\sum Q_s\right) \cdot S = 1,2505 \frac{l}{seg} = 4,5018 \frac{m^3}{h} \\Q_3 &= \left(\sum Q_s\right) \cdot S = 0,7995 \frac{l}{seg} = 2,8782 \frac{m^3}{h}\end{aligned}$$

Por lo tanto, a la vista de dichos caudales, se seleccionará para cada portal, una bomba que asegure un caudal superior al indicado y con una presión superior a la altura máxima del edificio.

Por lo tanto, siendo las presiones máxima y mínima las que se muestran a continuación:

$$\begin{aligned}P_{min} &= Hg + 15 = 28m.c.a. \\P_{max} &= P_{min} + 30 = 58m.c.a.\end{aligned}$$

Donde:

Hg : Altura geométrica del edificio, dando 4 metros de altura a la planta baja, y 3 metros de altura al resto de plantas, obtenemos un valor de Hg = 13m.

Por lo tanto, las bombas elegidas para este proyecto serán:

Tres bombas marca Wilo modelo TOP SD, con las siguientes especificaciones técnicas, las cuales se muestran con más detalle en el Anexo C “Características técnicas de los equipos instalados”, dependiendo para qué portal son destinadas:

- Portal 1: Bomba Wilo TOP-SD 40/7 con un caudal de 28 m<sup>3</sup>/h y una altura de impulsión máxima de 7 bar (71,4 m.c.a.).

P <sub>bomba</sub> (m.c.a)	Pérdidas (m.c.a)	Balance (m.c.a)	P <sub>máx</sub> (m.c.a)	
+71,4	-1,1856	+70,2144	58	P <sub>bomba</sub> >P <sub>máx</sub>
Caudal <sub>bomba</sub> (m <sup>3</sup> /h)	C <sub>portal1</sub> (m <sup>3</sup> /h)			
28	4,5018	C <sub>bomba</sub> >C <sub>portal1</sub>		

- Portal 2: Bomba Wilo TOP-SD 40/7 con un caudal de 28 m<sup>3</sup>/h y una altura de impulsión máxima de 7 bar (71,4 m.c.a.).

P <sub>bomba</sub> (m.c.a)	Pérdidas (m.c.a)	Balance (m.c.a)	P <sub>máx</sub> (m.c.a)	
+71,4	-1,2505	+70,1495	58	P <sub>bomba</sub> >P <sub>máx</sub>
Caudal <sub>bomba</sub> (m <sup>3</sup> /h)	C <sub>portal1</sub> (m <sup>3</sup> /h)			
28	4,2682	C <sub>bomba</sub> >C <sub>portal1</sub>		

- Portal 3: Bomba Wilo TOP-SD 32/7 con un caudal de  $13 \text{ m}^3/\text{h}$  y una altura de impulsión máxima de 7 bar (71,4 m.c.a.).

$P_{\text{bomba}}$ (m.c.a)	Pérdidas (m.c.a)	Balance (m.c.a)	$P_{\text{máx}}$ (m.c.a)	
+71,4	-0,7995	+70,6005	58	$P_{\text{bomba}} > P_{\text{máx}}$
Caudal <sub>bomba</sub> ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	$C_{\text{portal1}}$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )			
13	2,8782	$C_{\text{bomba}} > C_{\text{portal1}}$		

Se trata de bombas circulatorias dobles verticales con conexión roscada o embreada. Se emplean para todos los sistemas de calefacción por agua caliente, sistemas industriales de circulación, sistemas de climatización y circuitos cerrados de refrigeración.

Disponen de una serie de ventajas como pueden ser su sencilla instalación mediante brida combinada. Posibilidad de entrada de cable por ambos lados de la caja de bornes con descarga de tracción incorporada. Bomba doble para modo principal/reserva o en paralelo.

## 6.6. CÁLCULO DEL VASO DE EXPANSIÓN

El vaso de expansión es un elemento importante en una instalación de calefacción. Sirve para absorber la variación de volumen de agua cuando se calienta o se enfría la instalación. Elegir un vaso de expansión demasiado pequeño o con falsa presión nominal origina daños en la instalación y un mal funcionamiento.

Cuando se utiliza intercambiador de calor se debe colocar un vaso en el primario y otro en el secundario.

Por estos motivos se hace imprescindible un cálculo del vaso de expansión para cada instalación de calefacción. Como la vida del vaso de expansión no es eterna debe ser controlado por el servicio técnico en la revisión anual y se sustituirá si se ha perforado la membrana.



Para determinar el valor del volumen de dilatación, del tamaño del vaso de expansión y de la presión de llenado en estado frío, se debe conocer los siguientes datos de la instalación.

- VA : Cantidad total de agua en la instalación en litros. Para la tubería empleada de polietileno reticulado de dimensiones 16 x 2 mm. , es de 0,113 litros/m<sub>lineal</sub> o de 0,75litros/m<sup>2</sup>.

$$VA = A \cdot 0,75 = 1996 \cdot 0,75 = 1497 \text{ litros}$$

- TV : Temperatura máxima de entrada de agua o del limitador. [°C]. Para este proyecto se consideró una TV = 45°C. Este valor es necesario para obtener el factor de corrección n según establece el manual técnico de instalación Polytherm.
- PA : Presión absoluta máxima de servicio. [bar]. Se considera una PA = 3bar.
- P<sub>stat</sub> : Presión absoluta estática entre el punto más bajo y más alto de la instalación. [bar]. Se considera un valor fijo P<sub>stat</sub> = 2bar.

Partiendo de estos datos, se calcula el volumen de dilatación mediante la siguiente expresión:

$$V_{\text{dilatación}} = \frac{VA \cdot n}{100} = \frac{1497 \cdot 0,96}{100} = 14,37 \text{ litros}$$

Donde:

V : Volumen de dilatación [litros]

VA: Cantidad total de agua en la instalación [litros]

n: factor de corrección el cual se obtiene en función de la temperatura de entrada a partir de la **Tabla 21**. [%]

**Tabla 21. Factor de corrección n en función de la temperatura de entrada TV. [1]**

TV [°C]	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
n [%]	0,40	0,58	0,75	0,96	1,17	1,42	1,67	2,24	2,86	3,55

Una vez conocido el volumen de dilatación, se halla el factor de presión para posteriormente determinar el volumen del vaso de expansión.

Cálculo del factor de presión:

$$f_{presión} = \frac{PA - P_{stat}}{PA} = \frac{3 - 2}{3} = 0,333$$

Cálculo del volumen nominal del vaso de expansión:

$$V_{nominal} = \frac{V_{dilatación}}{f_{presión}} = \frac{14,37}{0,33} = 43,55 \text{ litros}$$

Donde:

$V_{nominal}$  : Volumen nominal del vaso de expansión [litros]

$V_{dilatación}$  : Volumen de dilatación [litros]

$f_{presión}$  : Factor de presión

Por último se procederá al cálculo de la presión de llenado de la instalación. Esto significa que se determinará la presión de llenado para que cuando la instalación esté fría el vaso de expansión pueda absorber un volumen adicional de acumulación de aproximadamente el 25% del volumen de dilatación.

$$V_{adicional} = V_{dilatación} \cdot 0,25 = 3,59 \text{ litros}$$

Por lo tanto el volumen total de dilatación, suma del volumen de dilatación y del volumen adicional, será:

$$V_{Td} = V_{adicional} + V_{dilatación} = 3,59 + 14,37 = 17,96 \text{ litros}$$

Finalmente, sabiendo el volumen total de dilatación, se puede hallar la presión de llenado de la instalación mediante la siguiente expresión:

$$P_{\text{llenado}} = \frac{P_{\text{stat}} \cdot V_{Td}}{V_{Td} - V_{\text{adicional}}} = \frac{2,17,96}{17,96 - 3,59} = 2,50\text{bar}(\text{absolutos}) = 1,50\text{bar}(\text{efectivos})$$

A la vista de los resultados obtenidos, para el correcto funcionamiento de la instalación bastará con instalar un vaso de expansión con un volumen superior al volumen nominal obtenido. En la realidad, un proyecto de este tipo iría acompañado del suministro de ACS (agua caliente sanitaria) y por lo tanto habría que tener en cuenta un volumen adicional debido a esa instalación, siendo el volumen del vaso de expansión mayor. Como el presente proyecto sólo se centra en la climatización del edificio, el depósito de expansión elegido a instalar en la sala de calderas será de 80 litros de capacidad marca Ibaiondo S.A. modelo 80 AMR-P, obtenido del catálogo de proveedores de la empresa Asintec, Estudio de Ingeniería S.L.



Tipo	Capacidad (l.)	Presión Max. Bar	Dimensiones DxH	Conexión de Agua 0
50 AMR-P	50	10	360x750	1"
80 AMR-P	80	10	450x750	1"
100 AMR-P	100	10	450x850	1"
35 AMR-P	35	10	360x615	1"

## 6.7. CÁLCULO DE LA CHIMENEA

El cálculo de la chimenea ha sido llevado a cabo por la empresa Dinak S.A, cuyos cálculos están detallados en el Anexo C “Características técnicas de los equipos instalados” y cuyos resultados mostramos a continuación.

- **Tramo Horizontal (conducto de unión con caldera):**

Diámetro interior: 250mm.

Diámetro exterior: 310mm.

Designación EN 1856-1: T450 N1 W V2/Vm G(60)

Velocidad de los humos:

Nominal: 3,7m/s

Mínima: 1,1m/s

Temperatura media de los humos:

Nominal: 182°C                      Mínima: 119°C

Temperatura media de la pared exterior:

Nominal: 36°C                      Mínima: 25°C

- **Tramo Vertical:**

Diámetro interior: 250mm.

Diámetro exterior: 310mm.

Designación EN 1856-1: T450 N1 W V2/Vm G(60)

Velocidad de los humos:

Nominal: 3,6m/s                      Mínima: 1,0m/s

Temperatura media de los humos:

Nominal: 164°C                      Mínima: 96°C

Temperatura media de la pared exterior:

Nominal: 34°C                      Mínima: 23°C

- **Salida de la chimenea:**

Velocidad de los humos:

Nominal: 3,5m/s                      Mínima: 1,0m/s

Temperatura media de los humos:

Nominal: 149°C                      Mínima: 80°C

Temperatura media de la pared exterior:

Nominal: 33°C                      Mínima: 22°C

## 7.CONSUMO ENERGÉTICO Y EMISIONES DE GASES

---

### 7.1. CONSUMO Y EMISIONES DE GASES PARA EL SISTEMA DE CALEFACCIÓN

En este apartado se calcula el consumo de combustible y las emisiones de gases nocivos que la caldera seleccionada emite al prestar el servicio de calefacción a todo el edificio.

#### 7.1.1. Consumo de gas natural

En este apartado se calcula el consumo anual de gas natural debido al funcionamiento de la caldera. Para ello, se debe definir el concepto de grados día anuales, fundamental para el cálculo del consumo anual de una instalación de calefacción.

Los grados día anuales corresponde al sumatorio de la diferencia entre temperatura interior de la vivienda y temperatura exterior correspondiente a las veinticuatro horas que constituyen un día, multiplicado por los días que forman un periodo anual de utilización de la instalación de calefacción.

$$Gd = \sum_{\text{días}} \frac{1}{24} \cdot \sum_{24} (t_i - t_e)$$

El sumatorio de las diferencias de temperatura se puede descomponer de la siguiente manera:

$$\sum_{24} (t_i - t_e) = (t_i - t_{e1}) + (t_i - t_{e2}) + \dots + (t_i - t_{e24})$$

Sacando factor común la temperatura exterior:

$$\sum_{24} (t_i - t_e) = 24 \cdot t_i - \sum t_e$$

Y teniendo presente que la temperatura media de las veinticuatro horas del día es:

$$t_m = \frac{\sum t_e}{24}$$

Entonces

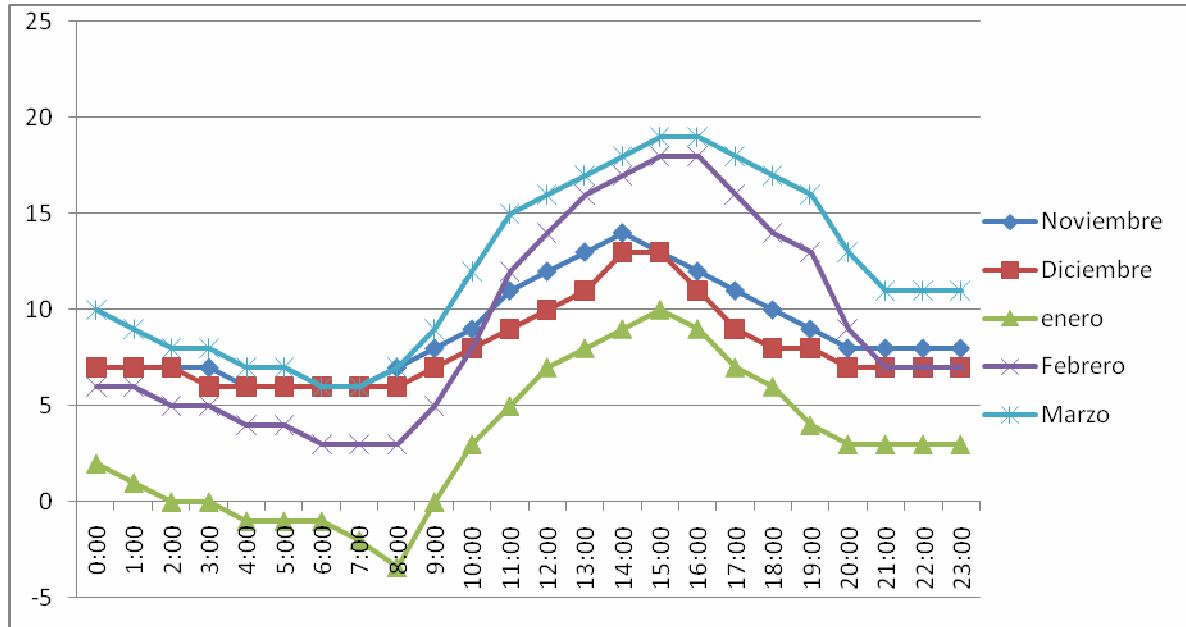
$$\sum_{24} (t_i - t_e) = 24 \cdot (t_i - t_m)$$

Así, es necesario realizar un estudio de las temperaturas mínimas de cada hora del día, a lo largo del periodo de utilización de la instalación para calcular el valor de la temperatura media mínima. A continuación se muestra una tabla con los resultados de estas temperaturas correspondientes a la localidad de San Fernando de Henares (Madrid).

**Tabla 22. Temperaturas horarias de los meses del periodo de calefacción correspondientes al municipio de San Fernando de Henares en el año 2007. [8]**

Horas	Noviembre [°C]	Diciembre [°C]	Enero [°C]	Febrero [°C]	Marzo [°C]
0:00	7	7	2	6	10
1:00	7	7	1	6	9
2:00	7	7	0	5	8
3:00	7	6	0	5	8
4:00	6	6	-1	4	7
5:00	6	6	-1	4	7
6:00	6	6	-1	3	6
7:00	6	6	-2	3	6
8:00	7	6	-3,4	3	7
9:00	8	7	0	5	9
10:00	9	8	3	8	12
11:00	11	9	5	12	15
12:00	12	10	7	14	16
13:00	13	11	8	16	17
14:00	14	13	9	17	18
15:00	13	13	10	18	19
16:00	12	11	9	18	19
17:00	11	9	7	16	18
18:00	10	8	6	14	17

19:00	9	8	4	13	16
20:00	8	7	3	9	13
21:00	8	7	3	7	11
22:00	8	7	3	7	11
23:00	8	7	3	7	11



**Ilustración 17. Temperatura por hora de los meses del periodo de calefacción. [FP]**

Observando el estudio anterior, la temperatura mínima es de  $-3,4^{\circ}\text{C}$  correspondiente al mes de Enero y la temperatura mínima media se calcula realizando la media aritmética de todas las temperaturas mínimas.

$$t_m = \frac{\sum t_{\min}}{n} = 8,2^{\circ}\text{C}$$

Conocido el valor de  $t_{\min}$  y  $t_m$  se calcula el valor de los grados día anuales, los cuales serán necesarios para el cálculo del consumo de la instalación correspondiente al periodo de utilización de 120 días, comprendido entre el 15 de Noviembre y el 15 de Marzo. Dicho valor, deberá estar comprendido, según establece la norma NBE CT-79 para zonificación DY (Madrid), entre 1.300 y 1.800 grados-día anuales como ya se indico en el Capítulo 5 "Datos de partida".

$$Gd = z \cdot (t_i - t_m) = 120 \frac{\text{días}}{\text{año}} (21^{\circ}\text{C} - 8,2^{\circ}\text{C}) = 1.536 \text{grados} - \text{día}$$

Donde:

$T_i$  : Temperatura ambiente interior de diseño de la vivienda. Para el sistema de suelo radiante dinámico es de 21°C.

$T_m$  : Temperatura exterior media durante el periodo de calefacción. A continuación se detalla el estudio climatológico realizado para obtener este valor de temperatura.

$z$  : Número de días de funcionamiento de calefacción.

Sabiendo el valor de los grados día para el periodo de funcionamiento de la instalación, se calcula el consumo de gas natural para dicho periodo de tiempo mediante la siguiente expresión [8].

$$C = \frac{Q \cdot 24 \cdot Gd \cdot a \cdot b}{PCI \cdot \eta \cdot (T_i - T_e)}$$

Donde:

$C$  : Consumo de gas [ $m^3/año$ ]

$Q$  : Pérdidas de calor del edificio [kcal/h]. Observando el capítulo 6 “Cálculos”, vemos que las pérdidas totales del edificio son  $-164.256 = -141.259,58 \text{ kcal/h}$ .

$T_i$  : Temperatura ambiente interior de diseño de la vivienda. Para el sistema de suelo radiante dinámico es de 21°C.

$T_e$  : Temperatura exterior mínima alcanzada en el periodo de utilización de calefacción. Temperatura obtenida en el mes de Enero en la zona climática DY correspondiente a la localidad de San Fernando de Henares (Madrid) = -3,4°C. [4].

$Gd$  : Grados-día anuales = 1.536 grados-día.

$a$  : Factor de reducción de la temperatura = 0,9. Tiene en cuenta el descenso de temperatura interior que se produce en periodo nocturno.

$b$  : Factor de reducción del servicio = 1, ya que la instalación está diseñada para un funcionamiento continuo.

$\eta$  : Rendimiento estacional de la caldera. La caldera instalada marca Viessman modelo Vitorond 200 tiene un rendimiento estacional del 94%.

$PCI$  : Poder calorífico inferior del gas =  $9.500 \text{ Kcal/m}^3$ .



Por lo tanto, realizado el cálculo se obtiene el consumo anual:

$$C = \frac{Q \cdot 24 \cdot Gd \cdot ab}{PCI \cdot \eta \cdot (Ti - Te)} = \frac{141.259,58 \cdot 24 \cdot 15360,91}{95000,94(21 + 3,4)} = 21.509,07 \frac{m^3}{año}$$

$$C = \frac{[kcal/h] \cdot [h/día] \cdot [°C \cdot día/año]}{[kcal/m^3] \cdot [°C]} = \left[ \frac{m^3}{año} \right]$$

Siendo el consumo anual de cada vivienda, suponiendo un consumo equitativo entre todas de:

$$C_{vivienda} = \frac{C}{n^o_{viviendas}} = \frac{21.509,07}{46} = 567,59 \frac{m^3}{año}$$

Considerando, según factura del mes de Noviembre de 2008 emitida por la empresa Gas Natural, que el precio de 1m<sup>3</sup> de gas natural cuesta aproximadamente 0,55€, el consumo de gas natural debido al funcionamiento de la caldera será de:

$$Gasto = 21.509,07 m^3 \cdot 0,55 \frac{€}{m^3} = 11.829,99€$$

$$Gasto_{vivienda} = 257,17€$$

A este gasto habría que añadirle el 16% de IVA, y las tarifas fijas establecidas por la empresa suministradora.

El sistema de climatización mediante suelo radiante dinámico se caracteriza por consumir menos cantidad de combustible que otro sistema convencional como puede ser aquel cuya climatización se produce por radiadores para calefactar y por unidades fan-coil para enfriar. Este hecho se debe a que, según la norma UNE EN 1264, la sensación de confort y bienestar se obtiene con 2 ó 3°C menos que con cualquier otro sistema de calefacción tradicional. Mientras que con el sistema mediante suelo radiante se obtiene una temperatura interior de 21°C, para garantizar el mismo confort en la

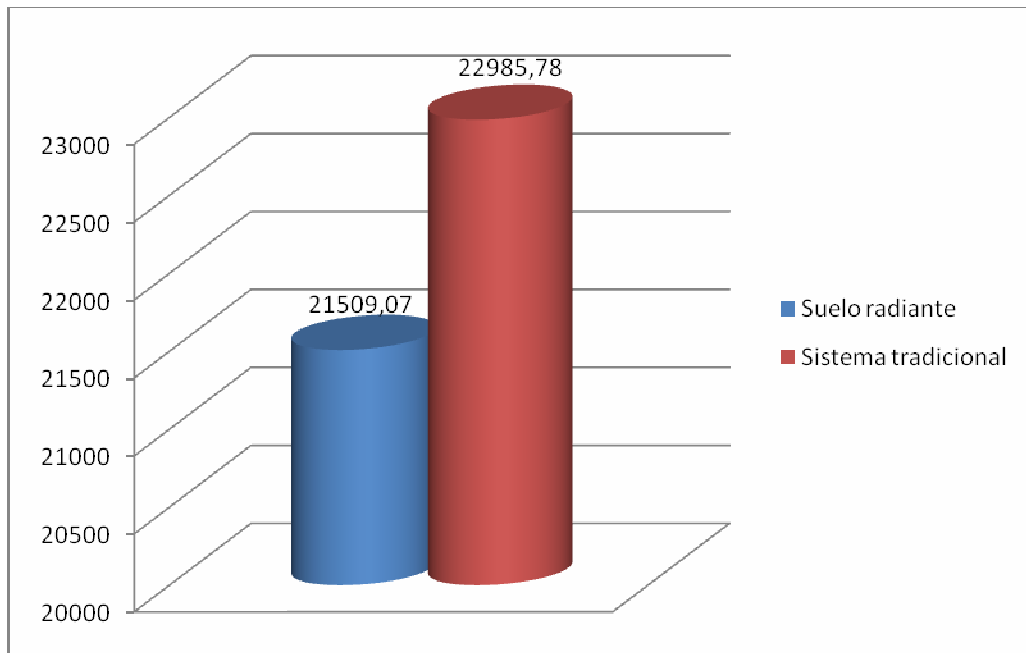
vivienda con un sistema tradicional de calefacción, sería necesario alcanzar una temperatura interior ambiente de 23°C. Esta diferencia de temperatura interior hace que varíe el valor de los grados-día para la instalación tradicional. Así, el valor de los grados-día empleando un sistema de calefacción tradicional será:

$$Gd = z \cdot (t_i - t_m) = 120 \frac{\text{días}}{\text{año}} (23^\circ \text{C} - 8,2^\circ \text{C}) = 1.776 \text{grados} - \text{día}$$

Este hecho, hace que el consumo de una instalación convencional sea mayor que el que produce la instalación por suelo radiante como se muestra a continuación.

$$C = \frac{Q \cdot 24 \cdot Gd \cdot a \cdot b}{PCI \cdot \eta \cdot (Ti - Te)} = \frac{141.259,58 \cdot 24 \cdot 15360,91}{95000,94(21 + 3,4)} = 21.509,07 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$

$$C = \frac{Q \cdot 24 \cdot Gd \cdot a \cdot b}{PCI \cdot \eta \cdot (Ti - Te)} = \frac{141.259,58 \cdot 24 \cdot 17760,91}{95000,94(23 + 3,4)} = 22.985,78 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$$



**Ilustración 18. Comparativa de consumo (m³/año) entre distintos sistemas de calefacción. [FP]**

Como se puede observar en el gráfico, el sistema de calefacción mediante suelo radiante tiene un consumo anual más reducido que un sistema de calefacción convencional. Este

hecho es debido a la diferencia entre temperatura interior de ambos sistemas para la cual se garantiza el mismo nivel de confort según establece la norma UNE EN 1264. Este hecho hace que la instalación por suelo radiante sea más económica y más limpia.

### 7.1.2. Consumo eléctrico

Sólo es necesario saber el consumo eléctrico de la caldera en W/h y multiplicarlo por el número de horas de funcionamiento al día de la instalación, consiguiendo así el gasto energético diario de la instalación.

$$C_e = P_e \cdot t_{func} = 132 \cdot 24 = 3.168W$$

Donde:

$C_e$  : Consumo energético [W/día]

$P_e$  : Potencia eléctrica de la caldera [W] = 132W.

$T_{func.}$  : Horas de funcionamiento de la instalación al día [horas] = 24 horas.

### 7.1.3. Emisiones de CO<sub>2</sub>

En la actualidad, las emisiones de gases a la atmósfera es un tema muy debatido y estudiado debido al inminente cambio climático que se está dando. Tan importante es, que en el año 1997 se firmó un acuerdo internacional denominado Protocolo de Kioto que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), en un porcentaje aproximado de un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990.

En España, se asumió la obligación de no superar en más del 15% de emisiones en comparación con el año base, 1990.

Pero hoy en día la realidad es muy distinta. A pesar de los esfuerzos del gobierno de nuestro país, invirtiendo más de 10.000 millones de euros en su primera legislatura y previsto otros 4.000 para la segunda, las emisiones de gases de invernadero en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente en España han aumentado hasta un 50% en el año 2007 respecto a 1990, lo que supone más de tres veces lo establecido para nuestro país por el protocolo de Kioto. Esto implicaría que España debería comprar derechos de emisión de gases a otros países, con un grave costo para la economía.

Estas emisiones nocivas para el planeta provienen al generar cualquier tipo de energía. En nuestro país, el principal origen de energía es el Gas Natural con un 28,2%, seguido de las centrales Nucleares con el 22,7%, la energía eólica un 16,7% la cual aporta la única buena noticia ya que está en crecimiento según datos de años anteriores y se trata de una energía limpia la cual no emite gases contaminantes. Y por último se encuentra la energía hidráulica con el 4,2%, dato muy negativo según los expertos debido a que llevamos los últimos años de extrema sequía.

Una vez realizado este repaso de la difícil situación de España en el protocolo de Kioto y visto la gran importancia que tienen las emisiones de gases de efecto invernadero, se procede a calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> que se producirán en el periodo de funcionamiento de la caldera para abastecer las necesidades del sistema de suelo radiante.

A continuación se procederá con el mismo estudio pero esta vez para un sistema de calefacción convencional de radiadores, realizando una comparativa para ver qué sistema es más limpio y respetuoso con el medio ambiente. Los resultados se obtienen de [www.ceroco2.org](http://www.ceroco2.org), iniciativa conjunta de la Fundación Ecología y Desarrollo y de Acciónnatura, que pretende sensibilizar a la sociedad sobre la necesidad de iniciar una acción inmediata contra el calentamiento del planeta, para lo que ofrece herramientas para calcular, reducir, y compensar las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Dicha empresa ofrece el servicio de cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub> en función de diversos parámetros que se detallan a continuación:

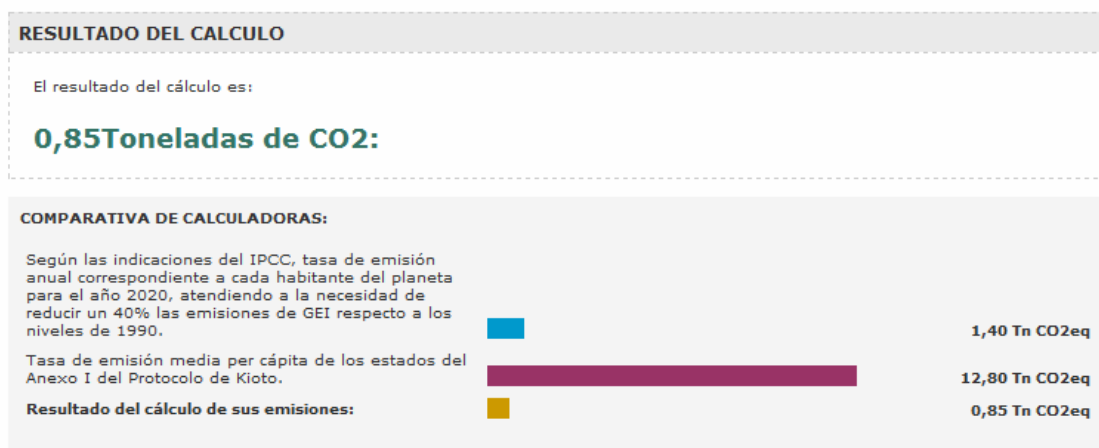
- Zona geográfica: Central (Madrid).

- Altitud: A nivel de capital de provincia.
- Posición de la vivienda: Pisos intermedios.
- Superficie de la vivienda: 40m<sup>2</sup> aproximadamente.
- Antigüedad de la vivienda: >1980.
- Tipo de combustible: Gas natural.
- Temperatura de la calefacción:
  - o 21°C para sistema de suelo radiante.
  - o 23°C para sistema de calefacción convencional.
- Número de personas por vivienda: 2 personas.

Así, se obtiene las emisiones para una vivienda, que multiplicándolo por 46 viviendas se obtiene las emisiones totales de la instalación. Se muestra a continuación los resultados obtenidos para ambos sistemas de calefacción, realizando una comparativa entre ambos.

**Tabla 23. Cálculo emisiones CO<sub>2</sub> para sistema de suelo radiante. [9]**

### Cálculo de Emisiones por Consumo de calefacción



Por lo tanto las emisiones de CO<sub>2</sub> correspondientes a toda la instalación será:

$$CO_2 = 0,85 \cdot 46 = 39,1 Tn CO_2$$

También es necesario hallar la emisión de CO<sub>2</sub> debida al funcionamiento eléctrico de la caldera, la cual consumo 132kw/h. Para ello, se emplea el dato de la producción de CO<sub>2</sub> por kw/h de la red eléctrica peninsular obtenido del programa de certificación energética Calener.

$$CO_2 = 132 \frac{kw}{h} \cdot 0,649 \frac{kgCO_2}{kw/h} = 85,67 kgCO_2$$

Halladas las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el sistema de climatización mediante suelo radiante, cuando actúa como calefacción, se calculará las emisiones producidas por un sistema de calefacción tradicional, realizando posteriormente una comparativa entre ambos resultados.

Para hallar las emisiones generadas por el sistema de calefacción convencional, se procede de igual modo que para el caso anterior, siendo los datos de partida los ya indicados y cuyo resultado es el siguiente.

**Tabla 24. Cálculo emisiones CO<sub>2</sub> para sistema convencional por radiadores. [9]**

### Cálculo de Emisiones por Consumo de calefacción



Por lo tanto las emisiones de CO<sub>2</sub> correspondientes a toda la instalación será:

$$CO_2 = 0,914 \cdot 46 = 42,044 TnCO_2$$

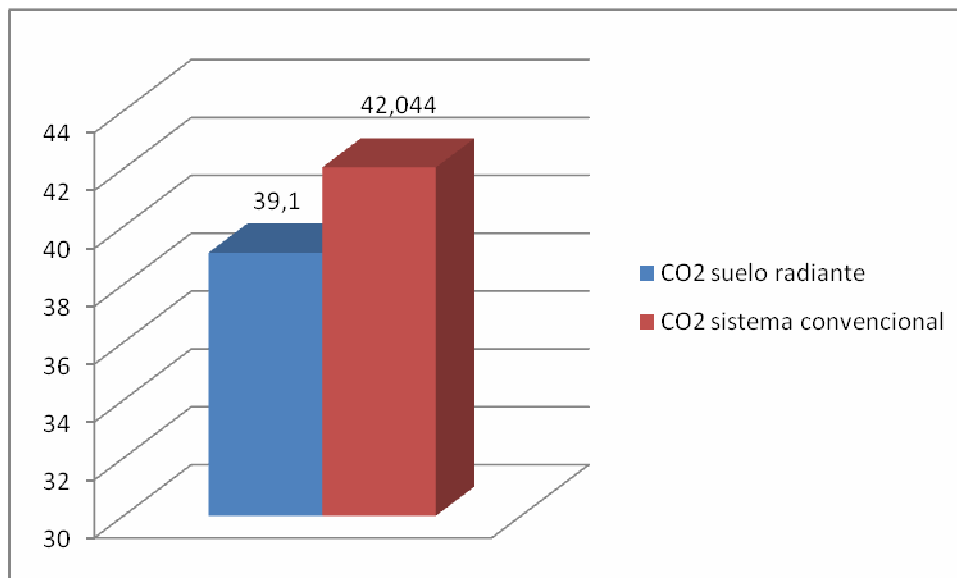
También se calcula, como en el caso anterior, las emisiones producidas por el funcionamiento eléctrico de la caldera, el cual será idéntico al anterior ya que se supone una caldera de las mismas características técnicas que la empleada para el sistema de suelo radiante dinámico. Así, las emisiones de CO<sub>2</sub> debido a la energía eléctrica es la siguiente.

$$CO_2 = 132 \frac{kw}{h} \cdot 0,649 \frac{kgCO_2}{kw/h} = 85,67 kgCO_2$$

A la vista de los resultados, se puede asegurar que son unos valores dentro de lo normal para este tipo de instalaciones. En la actualidad la normativa no exige unas emisiones máximas de gases para las instalaciones de climatización, lo único relacionado a este aspecto es que la caldera debe superar un rendimiento del 75%, hecho que cumple la caldera elegida para este estudio con un 94% de rendimiento.

Hoy en día, todos los fabricantes poseen en el mercado sistemas de generación de energía de bajo consumo debido a dicho Protocolo de Kioto para intentar reducir el incremento imparable de emisiones de gases nocivos e intentar cumplir el objetivo impuesto a nuestro país para el año 2012, algo que se antoja muy complicado.

Centrándose en la comparativa entre las emisiones de ambos sistemas de calefacción, se mostrarán los resultados mediante un gráfico para una mejor comprensión. Mediante la **Ilustración 19**, se muestra la diferencia entre las emisiones de CO<sub>2</sub> de los diferentes sistemas de climatización.



**Ilustración 19. Comparativa emisiones CO<sub>2</sub> entre suelo radiante y sistema convencional para un periodo de tiempo de un año (kg). [FP]**

Se puede observar como el sistema de calefacción convencional mediante radiadores emite más cantidad de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, hecho que resulta lógico al poseer un consumo mayor para el mismo periodo de funcionamiento.

En definitiva, el sistema de climatización elegido en este proyecto mediante suelo radiante dinámico emite menos kg de productos nocivos que un sistema de calefacción convencional con radiadores, lo cual hace de él un sistema más respetuoso con el medio ambiente.

## **7.2. CONSUMO Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub> PARA EL SISTEMA REFRESCANTE**

Cuando la instalación actúa como sistema refrescante en los meses calurosos del año, el único consumo que se produce es aquel que genere el motor eléctrico de la máquina enfriadora, por tanto, el consumo será:

$$C_e = P_e \cdot t_{func} = 110 \cdot 24 = 2.640W$$

Donde:

C<sub>e</sub> : Consumo energético [W/día]

P<sub>e</sub> : Potencia eléctrica de la enfriadora [W] = 110W.

T<sub>func.</sub> : Horas de funcionamiento de la instalación al día [horas] = 24 horas.

Debido a este consumo eléctrico de la enfriadora, se producirán unas emisiones de CO<sub>2</sub> del motor de la enfriadora, las cuales se calculan del mismo modo que para el caso de calefacción, empleando el dato de producción de CO<sub>2</sub> por kw/h obtenido del programa de certificación Calener.

$$CO_2 = 110 \frac{kw}{h} \cdot 0,649 \frac{kgCO_2}{kw/h} = 71,39 kgCO_2$$



Al resultar unos valores tan pequeños en comparación con los obtenidos cuando la instalación funciona como calefacción, no se realiza la comparativa con otro sistema de refrigeración convencional, como puede ser fan-coils alimentados también por una enfriadora central, ya que la diferencia sería mínima e irrelevante.



## **8.CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA**

---

### ***8.1. PROTECCIÓN DEL EDIFICIO CONTRA PÉRDIDAS DE CALOR***

Como se ha demostrado en el capítulo 5.2. “Cálculo y ficha justificativa del coeficiente de transmisión global del edificio ( $K_g$ )”, el  $K_g$  del edificio está por debajo del máximo permitido según la NBE-CT-79, por lo tanto se asegura la protección del edificio contra pérdidas de calor.

### ***8.2. TEMPERATURA DE LOS LOCALES***

Según el RITE, los locales deben alcanzar unas temperaturas que aseguren las condiciones de confort y bienestar. En este proyecto, el sistema de calefacción asegura una temperatura interior de 22°C en baños y aseos y de 21°C en el resto de la vivienda, valores que se encuentran dentro del rango de valores aconsejados por la norma ITE 02.2 del RITE.

### ***8.3. HUMEDAD RELATIVA DE LOS LOCALES***

No ha sido necesario instalar ningún dispositivo para modificar la humedad relativa, pues se asegura, debido a la zona climática que no será inferior al 30%.

### ***8.4. ESTRATIFICACIÓN DEL AIRE***

La altura de las viviendas es de 2,6 metros, por lo tanto no se debe tener en cuenta la estratificación del aire ya que la altura mínima para considerar dicha estratificación es de 4 metros.

### ***8.5. RENDIMIENTOS***

La caldera elegida tiene un rendimiento del 91%, el cual está por encima del mínimo obligatorio de 75% establecido por el Real Decreto 1428/1992 de 27 de Noviembre.

## **8.6. IDONEIDAD DEL COMBUSTIBLE**

La caldera y quemador han sido diseñados por los fabricantes de la empresa Viessman para quemar Gas Natural, asegurando los mismos el cumplimiento de los rendimientos mínimos.

## **8.7. FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA**

Según establece el RITE, el sistema deberá equipar dos o más generadores si la potencia térmica nominal a instalar es mayor que 400kW. En nuestro proyecto, como la potencia térmica nominal a instalar es de 270kW, menor que 400kW, para un uso de calefacción, se podrá emplear un único generador.

## **8.8. REGULACIÓN**

La instalación tanto de calefacción como de refrigeración dispone de elementos de control los cuales son necesarios para conseguir modular la potencia y satisfacer la demanda existente en cada momento.

A parte, cada instalación dispone de un sistema propio de regulación para que cada vivienda regule el funcionamiento de sus instalaciones.

## **8.9. PROTECCIÓN FLUIDO REFRIGERANTE**

El agua del circuito de condensación se protegerá de manera adecuada de las heladas. En el presente proyecto, todas las tuberías están aisladas de acuerdo a la norma RITE para evitar heladas.

## **8.10. TORRES DE REFRIGERACIÓN**

Las torres de refrigeración cumplirán con lo dispuesto en la norma UNE 100030 IN apartado 6.1.3.2. en lo que se refiere a distancias a tomas de aire y ventanas.

## 9.PRESUPUESTO

### 9.1. PRESUPUESTO SISTEMA SUELO RADIANTE DINÁMICO

Los precios establecidos en el presupuesto del presente proyecto fueron tomados de la base de datos de la empresa Asintec, Estudio de Ingeniería S.L. del año 2008.

El presente proyecto no tiene en cuenta mano de obra, puesta en marcha de la instalación ni mantenimiento, simplemente se basa en el precio de la elaboración del proyecto, legalización de la obra y cuantía del material necesario para llevarla a cabo.

Cod.	Uds.	€/Ud.	Total Partida	Observaciones
<b>PRESUPUESTO INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN SUELO RADIANTE</b>				
1.1	18.890,00	0,79	14.923,10	m.l. Tubo Polytherm 12 x 1.4 mm. Antidifusión de oxígeno, capaz de proporcionar elevadas potencias y una gran rapidez de reacción de la instalación.
1.2	2.500,00	0,62	1.550,00	M.l. Banda de espuma de polietileno continua fabricada según exigencias de la norma UNE-EN 1264, con babero de PE para evitar la filtración del mortero entre la placa base y el aislamiento perimetral, eliminando los problemáticos puentes termoacústicos.
1.3	600,00	0,78	468,00	m.l. Hoja de PE. Film de polietileno que se instala debajo del aislamiento como barrera anti-vapor en aquellas zonas que se encuentren en contacto con el terreno, o en las que existan problemas de condensación o se emplee el sistema como refrescante.
1.4	528,00	1,49	786,72	Ud. Codos Guía de diámetro 12mm. Curva de polipropileno reforzada con fibra de vidrio para la protección de los tubos a la salida del mortero hacia el distribuidor.
1.5	22,00	192,75	4.240,50	Ud. Distribuidor HKV DIN5 fabricado en PPSU, material con muy bajo coeficiente de transmisión, para evitar lo máximo posible la condensación sobre los mismo. Disponen de medidores de caudal para el equilibrado de los circuitos y válvulas termoelectricas para la posibilidad de la termostatación de las distintas estancias
1.6	14,00	221,46	3.100,44	Ud. Distribuidor HKV DIN6 fabricado en PPSU, material con muy bajo coeficiente de transmisión, para evitar lo máximo posible la condensación sobre los mismo. Disponen de medidores de caudal para el equilibrado de los circuitos y válvulas termoelectricas para la posibilidad de la termostatación de las distintas estancias

1.7	10,00	247,50	2.475,00	Ud. Distribuidor HKV DIN7 fabricado en PPSU, material con muy bajo coeficiente de transmisión, para evitar lo máximo posible la condensación sobre los mismo. Disponen de medidores de caudal para el equilibrado de los circuitos y válvulas termoelectricas para la posibilidad de la termostatación de las distintas estancias
1.8	92,00	13,05	1.200,60	Ud. Válvula de bola racor 1" H-M de latón con accionamiento tipo mariposa.
1.9	46,00	85,83	3.948,18	Ud. Armario DRE 600
1.10	230,00	4,08	938,40	Ud. Junta paso de puerta de cartón encerada, cuya base es autoadhesiva para colocar sobre el elemento base en todos los pasos de puertas.
1.11	2.100,00	9,22	19.362,00	m2. Elemento Base Klima-20. Elemento base especial para instalaciones de calefacción por suelo de baja inercia térmica. Fabricado en poliestireno termoconformado, plastificado de célula cerrada según UNE-EN 1264. Tochos integrados con rebaje lateral para la fijación del tubo sin necesidad de utilizar grapas.
1.12	290,00	5,65	1.638,50	Kg. Aditivo HM para mortero que aumenta la conductividad del mismo y la resistencia mecánica a la compresión
1.13	1,00	1.846,89	1.846,89	Ud. Chimenea aislada de acero AISI-304 y diámetro 200
1.14	1,00	801,78	801,78	M.I. Fibra de vidrio espesor 40 mm, resistencia al fuego M-0, con chapa exterior de aluminio, para tubería de diámetro int. 3" con M.I. Fibra de vidrio espesor 40 mm, resistencia al fuego M-0, con chapa exterior de aluminio, para tubería de diámetro int. 2 1/2"
1.15	1,00	1.080,78	1.080,78	M.I. Tubería de polietileno reticulado, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, diámetro int. 32,6mm. con M.I. Tubería de polietileno, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, diámetro int. 26,2mm. (EXCLUIDO SUMINISTRO E INSTALACION DE CALDERAS)
1.16	46,00	64,58	2.970,86	Ud. Contador de energía térmica marca SEDICAL mod. SUPERCAL 539 ESTANDAR, sin instalación eléctrica. Ud. Circuito vaciado de calefacción. Con valvulas de bola correspondientes.
1.17	1,00	89,99	89,99	Ud. Válvula de retención mediante disco, cuerpo en latón, obturador hostaform, resorte en acero inoxidable 18/8, totalmente instalado de diámetro exterior 2 1/2" mm con Ud. Válvula de bola con cuerpo de latón cromado, bola de latón cromado, eje de latón y asiento de teflón, válida para presión máxima de trabajo 25 bar, y temperaturas menores de 150° C, marca THISA o similar, totalmente instalada de diámetro exterior 2 1/2" mm
1.18	2,00	337,39	674,78	M.I. Tubería de acero soldada por resistencia eléctrica DIN 2440, con p.p. de piezas y accesorios, diámetro ext. 6" con M.I. Fibra de vidrio espesor 30 mm, resistencia al fuego M-0, con chapa exterior de aluminio, para tubería de diámetro int. 6"
1.19	3,00	124,75	374,25	Ud. Válvula de asiento de bronce de 3 vías, motorizada motor reversible AMV-100 de diámetro exterior 1 1/2"
1.20	1,00	91,25	91,25	Ud. Válvula de mariposa motorizada para corte de circulación a enfriadora, motor AMB 182 de diámetro exterior 1 1/2"

1.21	1,00	109,50	109,50	Ud. Válvula de mariposa motorizada para corte de circulación a caldera, motor AMB 182 de diámetro exterior 1 1/4"
1.22	2,00	1,50	2,99	Ud. Válvula de retención mediante disco, cuerpo en latón, obturador hostaform, resorte en acero inoxidable 18/8, totalmente instalado de diámetro exterior 1 1/4" mm
1.23	1,00	56,78	56,78	Ud. Bomba simple in line de rotor húmedo marca WILO mod. TOP-S 25/7 3
1.24	1,00	56,78	56,78	Ud. Bomba simple in line de rotor húmedo marca WILO mod. TOP-S 25/7 3
1.25	1,00	121,81	121,81	Ud. Bomba doble in line de rotor humedo marca WILO mod. TOP-SD 40/7 3
1.26	1,00	119,41	119,41	Ud. Bomba doble in line de rotor humedo marca WILO mod. TOP-SD 32/7 3
1.27	1,00	119,41	119,41	Ud. Bomba doble in line de rotor humedo marca WILO mod. TOP-SD 32/7 4
1.28	1,00	26,84	26,84	Ud. Suministro e instalación de pirostato para caldera motado.
1.29	46,00	4,13	190,16	Ud. Suministro e instalación de termostato ambiente para regulación de temperatura. Excluida línea eléctrica e incluida conexonado y fijado a pared.
1.30	5,00	3,16	15,80	Ud. Válvula de retención mediante disco, cuerpo en latón, obturador hostaform, resorte en acero inoxidable 18/8, totalmente instalado de diámetro exterior 2" mm
1.31	46,00	1,98	90,94	Ud. Cabeza termostática.
1.32	1,00	6.285,90	6.285,90	Ud. Enfriadora marca Sedical mod. TCAV 2260 de 256,59Kw de potencia nominal.
1.33	1,00	10.540,00	10.540,00	Ud. Caldera marca VIESSMAN mod. VITOPLEX 200 de 270 Kw (EXCLUIDO CONTROL Y REGULACIÓN DE SALA DE CALDERAS).
1.34	46,00	26,15	1.203,08	Ud. Válvula de equilibrado y regulación con función de corte, Para instalar con rosca. diámetro exterior 18 mm con Ud. Con valvula de tres vias de 3/4" todo o nada.
		<b>TOTAL</b>	<b>81.376,69</b>	
<b>PRESUPUESTO LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>				
2.1	1,00	1.657,74	1.657,74	Legalización de las instalaciones de climatización
		<b>TOTAL</b>	<b>1.657,74</b>	
<b>PRESUPUESTO REALIZACIÓN DEL PROYECTO</b>				
3.1	4,00	1.200	4.800	Salario de un Ingeniero Junior durante cuatro meses.
3.2	6,00	20	120	Apoyo de un Ingeniero Senior de seis horas.
3.3	1,00	1.380	92	Licencia de software (Autodesk Autocad 2008) a amortizar en cinco años.
3.4	1,00	205	14	Licencia de software (Microsoft Office Professional 2007) a amortizar en cinco años.
		<b>TOTAL</b>	<b>5.026,00</b>	
		<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>88.060,43</b>	

\* No incluye: IVA, mano de obra, puesta en marcha y mantenimiento.

## 9.2. PRESUPUESTO SISTEMA CONVENCIONAL

Cod.	Uds.	€/Ud.	Total Partida	Observaciones
<b>PRESUPUESTO INSTALACIÓN SISTEMA CONVENCIONAL</b>				
1.1	1,00	801,78	801,78	M.I. Fibra de vidrio espesor 40 mm, resistencia al fuego M-0, con chapa exterior de aluminio, para tubería de diámetro int. 3" con M.I. Fibra de vidrio espesor 40 mm, resistencia al fuego M-0, con chapa exterior de aluminio, para tubería de diámetro int. 2 1/2"
1.2	1,00	1.846,89	1.846,89	Ud. Chimenea aislada de acero AISI-304 y diámetro 200
1.3	34,50	0,00	0,00	INCLUIDO EN OTRA PARTIDA
1.4	1,00	1.080,78	1.080,78	M.I. Tubería de multicapa, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de multicapa, diámetro int. 72/76 con M.I. Tubería de multicapa, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de multicapa, diámetro int. 51/54 (EXCLUIDO SUMINISTRO E INSTALACION DE CALDERAS)
1.5	46,00	64,58	2.970,86	Ud. Contador de energía térmica marca SEDICAL mod. SUPERCAL 539 ESTANDAR, sin instalación eléctrica. Ud. Circuito vaciado de calefacción. Con válvulas de bola correspondientes.
1.6	1.542,00	3,59	5.541,95	Ud. Suministro de elemento de aluminio para radiador marca Roca modelo Dubal altura 80 cm con Conjunto de accesorios para radiador. Incluye válvula termostatizable (cuando según normativa se requiera) sin cabeza termostática, detentor, purgador, tuercas y juego de soportes.
1.7	1,00	0,00	0,00	INCLUIDO EN OTRA PARTIDA
1.8	14,00	60,45	846,30	Ud. Instalación distribución de agua para calefacción en vivienda compuesta por 5 emisores en multicapa
1.9	9,00	88,35	795,15	Ud. Instalación distribución de agua para calefacción en vivienda compuesta por 7 emisores en multicapa
1.10	23,00	74,40	1.711,20	Ud. Instalación distribución de agua para calefacción en vivienda compuesta por 6 emisores en multicapa
1.11	1,00	89,99	89,99	Ud. Válvula de retención mediante disco, cuerpo en latón, obturador hostaform, resorte en acero inoxidable 18/8, totalmente instalado de diámetro exterior 2 1/2" mm con Ud. Válvula de bola con cuerpo de latón cromado, bola de latón cromado, eje de latón y asiento de teflón, válida para presión máxima de trabajo 25 bar, y temperaturas menores de 150° C, marca THISA o similar, totalmente instalada de diámetro exterior 2 1/2" mm
1.12	2,00	337,39	674,78	M.I. Tubería de acero soldada por resistencia eléctrica DIN 2440, con p.p. de piezas y accesorios, diámetro ext. 6" con M.I. Fibra de vidrio espesor 30 mm, resistencia al fuego M-0, con chapa exterior de aluminio, para tubería de diámetro int. 6"
1.13	3,00	124,75	374,26	Ud. Válvula de asiento de bronce de 3 vías, motorizada motor reversible AMV-100 de diámetro exterior 1 1/2"
1.14	1,00	91,25	91,25	Ud. Válvula de mariposa motorizada para corte de circulación a calderas, motor AMB 182 de diámetro exterior 1 1/2"



1.15	1,00	109,50	109,50	Ud. Válvula de mariposa motorizada para corte de circulación a calderas, motor AMB 182 de diámetro exterior 1 1/4"
1.16	2,00	1,50	2,99	Ud. Válvula de retención mediante disco, cuerpo en latón, obturador hostaform, resorte en acero inoxidable 18/8, totalmente instalado de diámetro exterior 1 1/4" mm
1.17	1,00	56,78	56,78	Ud. Bomba simple in line de rotor húmedo marca WILO mod. TOP-S 25/7 3
1.18	1,00	56,78	56,78	Ud. Bomba simple in line de rotor húmedo marca WILO mod. TOP-S 25/7 3
1.19	1,00	119,41	119,41	Ud. Bomba doble in line de rotor humedo marca WILO mod. TOP-SD 32/7 3
1.20	1,00	119,41	119,41	Ud. Bomba doble in line de rotor humedo marca WILO mod. TOP-SD 32/7 3
1.21	1,00	119,41	119,41	Ud. Bomba doble in line de rotor humedo marca WILO mod. TOP-SD 32/7 3
1.22	92	213,54	19.645,68	Ud. Split Fan-Coil de pared de 2100Frig. 3600KCal.
1.23	2,00	26,84	53,67	Ud. Suministro e instalación de pirostato para caldera motado.
1.24	46,00	4,13	190,16	Ud. Suministro e instalación de termostato ambiente para regulación de temperatura. Excluida línea eléctrica e incluida conexonado y fijado a pared.
1.25	8,00	3,16	25,27	Ud. Válvula de retención mediante disco, cuerpo en latón, obturador hostaform, resorte en acero inoxidable 18/8, totalmente instalado de diámetro exterior 2" mm
1.26	116,00	1,98	229,33	Ud. Cabeza termostática.
1.27	4,00	2,01	8,05	Ud. Válvula de retención mediante disco, cuerpo en latón, obturador hostaform, resorte en acero inoxidable 18/8, totalmente instalado de diámetro exterior 1 1/2" mm
1.28	1,00	16.825,90	16.825,90	Ud. Caldera marca VIESSMAN mod. VITOPLEX 200 de 270 Kw. Y enfriadora marca SEDICAL modelo TCAV 2260 de 256,59Kw (EXCLUIDO CONTROL Y REGULACIÓN DE SALA DE CALDERAS).
1.29	46,00	26,15	1.203,08	Ud. Válvula de equilibrado y regulación con función de corte, Para instalar con rosca. diámetro exterior 18 mm con Ud. Con valvula de tres vias de 3/4" todo o nada.
<b>TOTAL</b>			<b>55.590,73</b>	

**PRESUPUESTO LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

2.1	1,00	1.657,74	1.657,74	Legalización de las instalaciones de climatización
<b>TOTAL</b>			<b>1.657,74</b>	

**PRESUPUESTO REALIZACIÓN DEL PROYECTO**

3.1	4,00	1.200	4.800	Salario de un Ingeniero Junior durante cuatro meses.
3.2	6,00	20	120	Apoyo de un Ingeniero Senior de seis horas.
3.3	1,00	1.380	92	Licencia de software (Autodesk Autocad 2008) a amortizar en cinco años.
3.4	1,00	205	14	Licencia de software (Microsoft Office Professional 2007) a amortizar en cinco años.
<b>TOTAL</b>			<b>5.026,00</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>			<b>62.274,37</b>	

\* IVA no incluido.

Observando ambos resultados se puede observar como la instalación por suelo radiante es más costosa que una instalación convencional. Este hecho se debe a lo laborioso de la instalación radiante y la cantidad de elementos que la constituyen, lo cual hace que incremente su precio.

Presupuesto instalación mediante suelo radiante:	88.060,43€
Presupuesto instalación convencional:	62.274,37€
Diferencia entre presupuestos:	<b>25.786,06€</b>

Más adelante, en el capítulo de las conclusiones, se realizará una comparativa de gasto total entre ambos sistemas de climatización a lo largo de un cierto periodo de tiempo, en el cual se tendrá en cuenta no solo el presupuesto inicial de cada instalación sino también el consumo anual de cada una de ellas, así como las emisiones de gases contaminantes, viendo cual de las dos resulta más económica y más respetuosa con el medio ambiente.

## 10. CONCLUSIONES

---

El objetivo de este proyecto ha sido diseñar el sistema de climatización por suelo radiante dinámico para un bloque de 46 viviendas ubicado en la localidad de San Fernando de Henares perteneciente a la Comunidad de Madrid.

Para llevarlo a cabo ha sido necesario seguir un procedimiento, explicado brevemente a continuación, mostrando los resultados más significativos, los cuales muestran la correcta elaboración del estudio.

- **Ficha justificativa del edificio:**

Antes de comenzar con el diseño de la instalación, es necesario averiguar si el edificio es apto para albergar una instalación como la propuesta. Para ello, es necesario realizar el estudio de su coeficiente global de transmisión de calor, el cual dependerá de los tipos de cerramientos con que éste se ha construido.

Según la exigencia de la Norma (Art.4º) para:

Tipo de energía: I (combustibles gaseosos)

Factor de forma: 0.627  $\longrightarrow$  Zona climática: D  $\longrightarrow$   $K_G < 0,965 \text{ W/m}^2\text{°C}$

Valor de  $K_g$  obtenido para este edificio:

$$K_G = \frac{3094.26}{3754.05} = 0.824 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} < 0.965 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Por lo tanto, el edificio cumple con la normativa y por lo tanto es apto para proceder con la realización del proyecto de instalación de climatización.

• **Cálculo de cargas térmicas para los meses calurosos (ganancias) y fríos (pérdidas):**

Una vez comprobado que el edificio estaba bien aislado y es apto para proceder a su climatización, se calculan las cargas térmicas. Para ello, se deben distinguir los siguientes tipos de cargas dependiendo de su fuente de origen y época del año.

Pérdidas de carga:

Se calculan para diseñar el funcionamiento de la instalación como calefacción. La caldera a instalar debe proporcionar una potencia térmica nominal superior a las pérdidas totales de carga del edificio. Así, se calculó los siguientes tipos de pérdidas de carga para cada una de las 46 viviendas que componen el edificio.

- Pérdidas por transmisión de calor (con suplemento por interrupción de servicio y por orientación)
- Pérdidas por ventilación-infiltraciones

Cuyos resultados fueron los siguientes:

<b>Espacio n.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Pérdidas [W]</b>
1	Portal 1 (17 viviendas)	2.095,40	-58.895
2	Portal 2 (17 viviendas)	2.031,01	-61.579
3	Portal 3 (12 viviendas)	1.489,61	-43.783
<b>TOTALES:</b>		<b>5.616,02</b>	<b>-164.256</b>

Sabiendo las pérdidas totales, se procedió con la elección de la caldera a instalar, la cual debe poseer una potencia nominal superior a -164.256W. Finalmente se eligió una caldera marca Viessman modelo Vitorond 200 con una potencia nominal de 173kW y un rendimiento del 94%, ya que dentro de las distintas posibilidades, es la que más se ajusta a las condiciones requeridas de funcionalidad y económicas.

Ganancias de carga:

Las ganancias se deben calcular para diseñar el funcionamiento de la instalación como refrescante, ya que el suelo radiante no consigue reducir la temperatura ambiente más de 5°C debido a posibles riesgos de condensación en el pavimento. Para dicho cálculo, fue necesario calcular los diferentes tipos de ganancias, también para las 46 viviendas.

- Ganancias por transmisión (con suplemento por interrupción de servicio)
- Ganancias por ventilación-infiltraciones
- Ganancias internas (Personas, equipos eléctricos e iluminación)
- Ganancias por radiación solar

Así, los resultados obtenidos fueron los siguientes, con los cuales se pudo elegir una enfriadora la cual proporcionase una potencia frigorífica superior a las ganancias totales del edificio.

Espacio n.	Descripción	Volumen [mc]	Ganancias por transmisión [W]	Ganancias por cargas internas [W]	Ganancias por radiación [W]
1	Portal 1 (17 viviendas)	2.095,40	35.009	23.354	11.678
2	Portal 2 (17 viviendas)	2.031,01	38.639	23.447	10.717
3	Portal 3 (12 viviendas)	1.489,61	26.589	17.023	9.352
<b>Subtotales:</b>		<b>5.616,02</b>	100.237	63.824	31.747
<b>TOTALES:</b>		<b>5.616,02</b>	<b>195.808</b>		

Eligiendo, tras una comparativa entre diversos tipos de máquinas, una enfriadora marca Sedical modelo TCAVS-1230 silenciada con una potencia frigorífica nominal de 212,26kW.

#### • Cálculo y dimensionado de la instalación de suelo radiante dinámico:

Llegados a este punto, con las cargas térmicas calculadas y seleccionados los generadores de fluido calefactor y fluido refrescante, se procedió al estudio del dimensionado del sistema de suelo radiante. Al tratarse del tipo dinámico, el cual actúa alternativamente como calefacción y como refrescante, se debe tener en cuenta ciertos parámetros fundamentales para un correcto diseño y posterior funcionamiento, como son:

- Temperatura zona de estar  $< 29^{\circ}\text{C}$
- Temperatura baños y aseos  $< 33^{\circ}\text{C}$
- Temperatura vivienda en verano  $> 19^{\circ}\text{C}$
- Máxima *longitud del tubo* por circuito para sistema Polytherm Dinámico: 100 metros para tubo de polietileno reticulado de diámetro 12 x 1,4 mm

- Altura de recubrimiento por encima de los tubos hasta la parte inferior del pavimento, incluyendo mortero y pasta de solado, para sistema Polytherm Dinámico, de 25 a 35 mm.
- Distancia entre tubos para sistema Polytherm Dinámico entre 4 y 16 cm.
- Temperatura de entrada de 45°C para pavimentos cerámicos ó pétreos.
- Temperatura de retorno de 41°C.
- Temperatura ambiente en el interior de la vivienda de 21°C y de 22°C en baños y aseos para el sistema de calefacción y 24°C para el sistema refrescante en meses calurosos.

Así, teniendo en cuenta estos parámetros y siguiendo el Manual Técnico de diseño e instalación de Polytherm, se realizó el cálculo del dimensionado de suelo radiante para cada una de las 46 viviendas, obteniendo los resultados mostrados en el Apartado 6.4.2. “Resultados dimensionado suelo radiante”, en el cual se muestra el número de circuitos necesarios por vivienda para satisfacer las necesidades exigidas, la distancia entre tubos y la cantidad de rollos de tubo PEX de 200 y 90m necesarios para la instalación.

$$Metros_{tubo} = (N^{\circ} rollos_{90} \cdot 90) + (N^{\circ} rollos_{200} \cdot 200) = (21 \cdot 90) + (85 \cdot 200) = 18.890m$$

Finalizada la parte de la instalación correspondiente al suelo radiante, es necesario seleccionar el resto de elementos de la instalación tales como el vaso de expansión, los diámetros de tubería, el sistema de bombas impulsoras y la chimenea para evacuar el humo generado en la caldera.

#### • Tuberías:

Para dimensionar las tuberías, de polietileno reticulado en esta instalación, se realizó el cálculo del caudal, mediante una hoja de cálculo Excell suministrada por la empresa Asintec, Estudio de Ingeniería S.L, la cual en función del caudal y material de la tubería, calcula el diámetro de tubería necesario en cada tramo de la instalación desde la vivienda hasta la sala de calderas, obteniendo:

#### Portal 1:

Tramo planta ático a planta segunda: PER16<sup>(\*)</sup>

Tramo planta segunda a planta primera: PER25

Tramo planta primera a planta baja: PER23

Tramo planta baja a sala de calderas: PER40

Portal 2:

Tramo planta ático a planta segunda: PER16

Tramo planta segunda a planta primera: PER25

Tramo planta primera a planta baja: PER23

Tramo planta baja a sala de calderas: PER40

Portal 3:

Tramo planta ático a planta segunda: PER16

Tramo planta segunda a planta primera: PER25

Tramo planta primera a planta baja: PER23

Tramo planta baja a sala de calderas: PER32

(\*) PERXX, donde PER: Polietileno reticulado y donde XX indica el valor del diámetro exterior expresado en milímetros.

• **Bombas de impulsión:**

El valor de caudal máximo obtenido para cada portal sería el que tendría que ser capaz de suministrar la bomba doble impulsora a seleccionar, así, la elección fue la siguiente en función de los siguientes caudales por portal:

$$Q_1 = \left( \sum Q_s \right) \cdot S = 1,1856 \frac{l}{seg} = 4,2682 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_2 = \left( \sum Q_s \right) \cdot S = 1,2505 \frac{l}{seg} = 4,5018 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_3 = \left( \sum Q_s \right) \cdot S = 0,7995 \frac{l}{seg} = 2,8782 \frac{m^3}{h}$$

$$P_{\text{máx}} = 58 \text{ m.c.a.}$$

- Portal 1: Bomba Wilo TOP-SD 40/7 con un caudal de 28 m<sup>3</sup>/h y una altura de impulsión máxima de 7 bar (71,4 m.c.a.)

- Portal 2: Bomba Wilo TOP-SD 40/7 con un caudal de 28 m<sup>3</sup>/h y una altura de impulsión máxima de 7 bar (71,4 m.c.a.).
- Portal 3: Bomba Wilo TOP-SD 32/7 con un caudal de 13 m<sup>3</sup>/h y una altura de impulsión máxima de 7 bar (71,4 m.c.a.).

También es de destacar la instalación de dos bombas simples, una ubicada en la caldera y otra en la enfriadora, encargadas de la recirculación del fluido climatizador, impulsando el fluido de retorno de nuevo al colector principal para mezclarlo con el fluido de salida y obtener así la temperatura deseada. Dichas bombas son idénticas de marca Wilo modelo TOP-S 25/7 la cual proporciona un caudal máximo de 7,5m<sup>3</sup>/h y una altura máxima de impulsión de 7bar.

- **Vaso de expansión:**

Su función es la de absorber la variación de volumen de agua cuando se calienta o se enfría la instalación. La elección de un vaso de expansión demasiado pequeño o con falsa presión nominal origina daños en la instalación y un mal funcionamiento, por ello, se prestó especial atención para obtener unos valores correctos.

Como se mostró en el proyecto, el valor del volumen del vaso de expansión que se obtuvo fue de 43,55litros y una presión nominal efectiva de llenado de 1,50bar, por lo que se optó por un vaso de expansión de la marca Ibaiondo modelo 80 AMR-P con una capacidad máxima de 80litros y una presión máxima de 10 bares, el cual satisface de sobra con las condiciones requeridas.

Terminada la selección de equipos, se da por concluido el diseño de la instalación de climatización, pudiendo continuar con su estudio económico y medioambiental, realizando también una comparativa con otro sistema de climatización convencional.

- **Estudio y comparativa económica:**

Como se pudo observar al comparar los presupuestos entre el sistema de climatización por suelo radiante y uno convencional, el sistema por suelo radiante resulta más costoso como era de esperar ya que es un sistema que requiere de una instalación más laboriosa. Así, los presupuestos obtenidos para ambos casos fueron los siguientes:



Presupuesto instalación mediante suelo radiante:	88.060,43€
Presupuesto instalación convencional:	62.274,37€
Diferencia entre presupuestos:	<b>25.786,06€</b>
 Aumento por vivienda:	 <b>+560,57€</b>

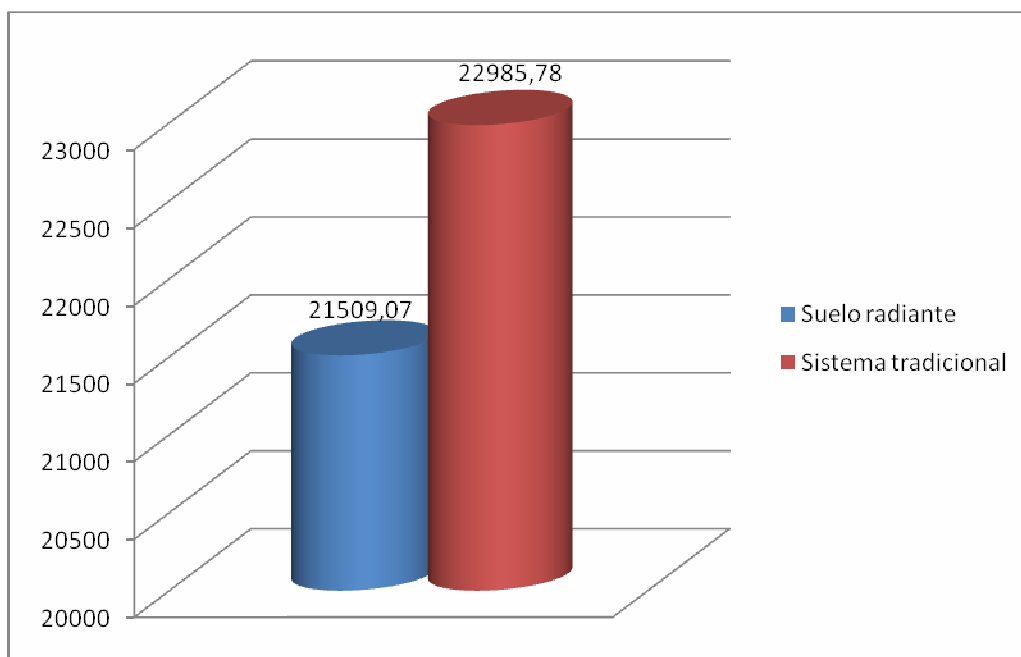
Esta diferencia presupuestaria hace que el sistema convencional sea la primera opción a la hora de elegir un sistema si sólo interesase el desembolso inicial. A continuación se observará qué ocurre si también se presta atención al consumo anual de cada instalación y a sus emisiones de gases contaminantes.

Analizado el presupuesto inicial de cada tipo de instalación, el estudio se centra en analizar la diferencia entre el consumo de gas natural entre ambos sistemas, buscando, en función del tiempo, cuando comienza a ser más rentable la instalación mediante suelo radiante.

Para ello, hay que centrar el estudio en el consumo de la instalación cuando actúa como calefacción ya que es donde se produce una notable diferencia entre ambos sistemas porque en modo refrescante, ambos sistemas funcionan con una enfriadora, la cual consume energía eléctrica pero no gas natural.

Una de las grandes ventajas de una instalación mediante suelo radiante es que consigue las condiciones de confort idóneas a una temperatura de 2°C por debajo que cualquier tipo de sistema de calefacción convencional. Este hecho, reflejado en la norma UNE EN 1264, hace que para una temperatura interior de 21°C con suelo radiante, sea necesaria una temperatura de 23°C con un sistema convencional.

Este hecho hace que el consumo entre ambos sistemas varíe sensiblemente, haciendo al sistema mediante suelo radiante más económico. Se muestra a continuación el consumo de ambos sistemas mediante un gráfico.

**Tabla 25. Comparativa de consumos ( $\text{m}^3/\text{año}$ ) entre ambos sistemas de calefacción para un año de funcionamiento. [FP]**

Se puede ver claramente la diferencia de consumo entre ambos sistemas, viendo el menor consumo por parte del sistema por suelo radiante de  $1.476,71\text{m}^3/\text{año}$  menos que un sistema convencional de calefacción.

Así pues, sabiendo que el gasto de  $1\text{m}^3$  de gas natural equivale a  $0,55\text{€}$ , según factura emitida por Gas Natural en el mes de Noviembre de 2008, se realizará una estimación de los años de funcionamiento que serían necesarios para que el sistema de climatización por suelo radiante comience a ser más económico que el convencional. Ese momento se dará cuando el ahorro en gasto de combustible supere al gasto inicial de presupuesto.

Presupuesto instalación mediante suelo radiante:	88.060,43€
Presupuesto instalación convencional:	62.274,37€
Diferencia entre presupuestos:	<b>25.786,06€</b>

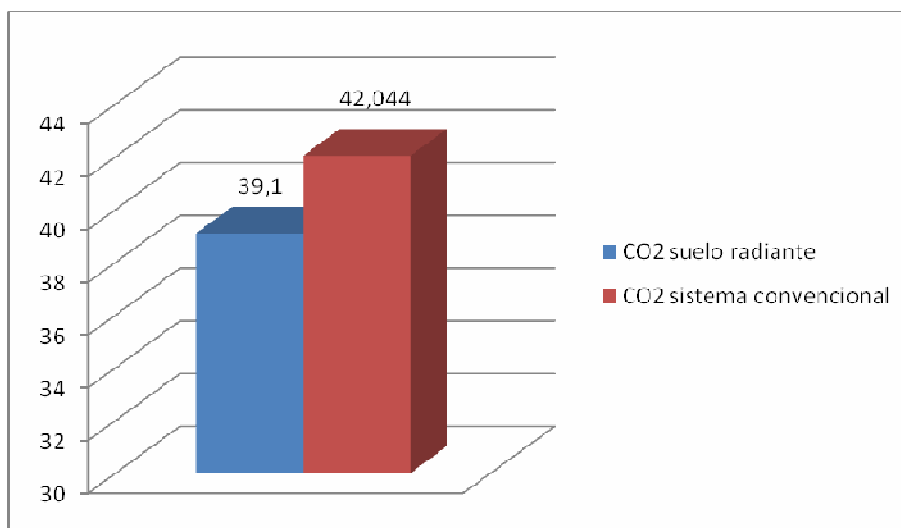
**Tabla 26. Estimación del año en el cual el sistema por suelo radiante comienza a ser rentable. [FP]**

	<b>Sistema por suelo radiante</b>	<b>Sistema convencional por radiadores</b>
Presupuesto inicial [€]	88.060,43	62.274,37
Gasto por consumo [€/año]	11.829,99	12.642,18
Diferencia en <b>un</b> año:	<b>+24.973,87</b>	

La diferencia entre gasto por consumo entre ambos sistemas es de 812,19€/año, por lo que para amortizar la diferencia inicial del primer año entre ambos sistemas de 24.973,87€, serán necesarios 31 años. Ya que la vida de un edificio es mucho mayor que 31 años, el sistema mediante suelo radiante, termina siendo más rentable que uno convencional.

- **Emisión de CO<sub>2</sub>:**

Se finaliza el estudio prestando atención a las emisiones de CO<sub>2</sub> de la instalación. En este apartado, la instalación elegida mediante suelo radiante emitirá menos emisiones de gas al exterior que una instalación convencional debido al menor consumo de la caldera de gas natural. Así, gracias a este sistema de climatización se contribuye a reducir las emisiones nocivas e intentar disminuir el aumento de porcentaje de emisiones respecto el año 1990 el cual debemos rebajar hasta el 15% para el año 2012 según establece el protocolo de Kioto para nuestro país. Se muestra a continuación la diferencia de emisiones de CO<sub>2</sub>, entre ambos sistemas.

**Tabla 27. Comparativa de emisiones de CO<sub>2</sub> (Tn) entre ambos sistemas. [FP]**

A la vista de la gráfica, **Tabla 28**, se puede concluir la comparativa entre ambos sistemas exponiendo los puntos fuertes y débiles de ambos, destacando los más importantes y pudiendo observar como el sistema elegido mediante suelo radiante es más óptimo.

**Tabla 28. Ventajas e inconvenientes entre ambos sistemas. [FP]**

<b>Sistema por suelo radiante</b>		<b>Sistema convencional</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
<u>Menor consumo</u>	<u>Presupuesto más caro</u>	<u>Presupuesto más barato</u>	<u>Mayor consumo</u>
<u>Menos emisiones</u>	Instalación laboriosa	Instalación más sencilla	<u>Más emisiones</u>
Instalación más estética	Recomendación de pavimentos pétreos	Cualquier pavimento indistintamente	Instalación poco estética
<u>Sistema de transferencia cercano al ideal</u>	Accesibilidad complicada en caso de reparaciones		<u>Sistema de transferencia alejado del ideal</u>
Silencioso y con pocas averías			Sistema más ruidoso

Finalizada esta comparativa se puede dar por concluido el estudio de climatización mediante suelo radiante para el edificio de 46 viviendas situado en San Fernando de Henares.

- **Líneas futuras:**

Una vez concluido el estudio de climatización mediante suelo radiante dinámico para el bloque de viviendas, se podría ampliar el proyecto centrándose en el aporte de energía solar a la instalación, hecho que reduciría el consumo de gas natural anual y por lo tanto las emisiones de gases nocivos a la atmósfera, siendo así una instalación más limpia y respetuosa con el medio ambiente.

En la actualidad, el aporte de energía solar no es obligatorio en instalaciones de climatización, siéndolo, según normativa para instalaciones de agua caliente sanitaria. Por ese hecho, y por no aumentar más en volumen el proyecto, se desestimó.

Dicha aportación se conseguiría instalando colectores solares en la azotea los cuales están constituidos por paneles que captan la energía solar calentando al agua que circula por el serpentín de su interior. Dicho fluido circula hasta la sala de calderas donde se introduce en un depósito-termo o se dirige directamente al colector principal de calefacción para mezclarse con el resto de fluido calefactor hasta alcanzar la temperatura deseada para vivienda de 45°C y ser impulsado por las bombas a cada portal y vivienda. Este aporte de energía solar es especialmente positivo para el sistema de climatización mediante suelo radiante, ya que es necesaria una temperatura de fluido calefactor de 45°C, bastante inferior a la necesaria para otro sistema de calefacción convencional.

Una posible ampliación del presente proyecto sería realizar un estudio relacionado con el tiempo de utilización de la instalación. En este proyecto, la instalación está diseñada para un funcionamiento continuo a una determinada potencia ya que es lo que se aconseja en instalaciones de suelo radiante. En un futuro estudio se podría analizar el funcionamiento de la instalación sólo para unas determinadas horas de funcionamiento diarias, en las cuales, debido a la parada debería funcionar la caldera a más potencia pero durante menos horas, siendo interesante realizar una comparativa entre ambas formas de funcionamiento.

También se podría centrar futuramente en los elementos electrónicos para automatizar la instalación. Dicho sistema de climatización por suelo radiante a parte de equipar regulación por caudal la cual permite equilibrar los circuitos manualmente, puede poseer otros tipos de regulaciones que habría que estudiar más en profundidad para elaborar su diseño. A continuación se nombran distintas posibilidades de regulación dando una breve explicación de cada una y dejándolas pendientes para una posible ampliación futura del proyecto.

- Regulación por zona: Consiste en la colocación de un termostato en la zona de influencia de cada distribuidor que actúa sobre el accionamiento eléctrico de la

válvula de dos vías general de entrada al distribuidor correspondiente. Mediante la conexión al termostato podemos regular automáticamente la temperatura de la zona correspondiente.

- Regulación por habitación: Se trata de un sistema de automatización que se puede realizar mediante tres tipos de accionamientos:
  - Electrotérmico: Se monta en el distribuidor tipo HKV y válvulas de dos vías. Normalmente cerrado, abriendo el paso del agua cuando recibe tensión a través del termostato o cronotermostato.
  - Termostato de ambiente electrónico frío/calor de alta sensibilidad y bajo diferencial. Especialmente diseñado para calefacción por suelo ya que al tener un diferencial de 0,2°C evita gran parte de la inercia térmica del sistema con una regulación todo-nada, con descenso térmico de 2K. Programable desde cronotermostato o reloj externo. Para ello, dejar 4kg entre termostato y placa electrónica.
  - Cronotermostato frío/calor: Con características iguales al termostato, excepto la posibilidad de programación semanal día a día o bloques 5 +2 o 6 + 1, con tres niveles de temperatura en cada bloque. Programa de vacaciones hasta 99 días. Selector de estado. Posibilidad de variar la temperatura sin modificar la programación, entre otras funciones si la salida de reloj externa para programación del descenso térmico de los termostatos y anticipación horaria en función del histórico, almacenan en memoria para seguir la temperatura deseada a la hora programada.

La instalación de termostatos y similares para automatizar la instalación requiere de la colocación de una regleta de conexiones en la cual se producen la interconexión de termostatos y accionamientos eléctricos en los distribuidores de climatización por suelo.

- También existe la posibilidad de automatizar la instalación vía radio y así evitar cableado eléctrico o realizar obras en viviendas ya construidas. Dicha instalación se basa en colocar en el interior de cada estancia un termostato que reciba una correcta lectura de la temperatura ambiente y transmita una señal para permitir la apertura o el cierre de la válvula correspondiente a la habitación. Se debe instalar una centralita la cual se ubica junto al distribuidor. Para su funcionamiento se necesita alimentarlo

a 220V y una salida para la antena. La centralita lleva además una salida para arrancar y parar la bomba a través de un relé y otra salida con contacto libre de tensión a través de relé para arranque y paro del generador. La antena se puede instalar en un corrugado en la propia pared o colgando al aire, pero siempre fuera de la caja metálica.

Como se puede observar son muchas las maneras de automatizar la instalación, llegando hasta el punto de no tener la necesidad de instalar cableado instalando el sistema de regulación mediante termostatos vía radio.

En definitiva, el estudio realizado en el presente proyecto de climatización mediante suelo radiante dinámico es completo y suficiente para garantizar el confort y bienestar del ser humano, instalado en un edificio apto para ser climatizado como se mostró en su ficha justificativa del coeficiente global de transferencia de calor.





## 11. BIBLIOGRAFÍA

---

- *Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio y sus instrucciones técnicas IT.*
- *Código Técnico de la Edificación (CTE) y su documento básico HE-Ahorro de Energía, Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo.*
- *Norma Básica de la Edificación sobre condiciones Térmicas en los edificios (NBE-CT-79), Real Decreto 2429/79, de 6 de julio.*
- *Manual de Instalaciones con sistema de suelo radiante de Polytherm.*
- *Manual de Tarifas profesionales de Sedical.*
- *Manual de aire acondicionado Carrier. Ed. Marcombo. 1994.*
- *Catálogo de calefacción Wilo.*
- *Manual Técnico Uponor.*
- *Asintec, Estudio de Ingeniería S.L. (Planos de proyecto y fotografías).*
- *Proyecto de Climatización en un edificio de 42 viviendas y de un sistema de ventilación forzada de un garaje. R.Estébanez. 2008*
- *Climatización de un edificio industrial mediante aire o suelo radiante: comparación de ambos sistemas. A. Gonzalo. 2008.*
- *Estudio de climatización de un edificio de 32 viviendas. V.M.Barreira. 2004.*
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Condensaci%C3%B3n> (Concepto condensación).
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Transferencia\\_de\\_calor](http://es.wikipedia.org/wiki/Transferencia_de_calor) (Transferencia de calor).
- [http://es.wikipedia.org/wiki/calor\\_específico](http://es.wikipedia.org/wiki/calor_específico) (Calor específico)
- *UNE100-151-88*
- *UNE-EN 1264 referida a la instalación del suelo radiante.*
- *UNE 60-601, relativa a instalación de calderas de gas para calefacción y/o agua caliente sanitaria de potencia útil superior a 70 kW*
- *Normativa DIN 1164 y DIN EN 197-1, especialmente en cumplimiento de las normas CEM I y CEM II/A relativas a los aditivos de mortero destinados a la elaboración de cemento.*
- *UNE-EN 12831 referente a sistemas de calefacción en edificios. Método para el cálculo de la carga térmica de diseño*

- Normas UNE relacionadas con instalaciones térmicas y suelo radiante que quedan reflejadas a lo largo del proyecto.
- <http://www.instale.com/ingenieros/?p=113> (blog de ingenierosindustriales.com)
- [www.ceroco2.org](http://www.ceroco2.org) (iniciativa conjunta de la Fundación Ecología y Desarrollo y de Acciónnatura).
- <http://www.mityc.es/Desarrollo/Secci...os/CalenerVYP/> (Programa Calener)

**Bibliografía referente a la instalación de gas natural:**

- Reglamento de Instalaciones de Gas en Locales destinados a Usos Domésticos, Colectivos o Comerciales según Real Decreto 1.853/1993 de 22-Oct-93
- Reglamento General del Servicio Público de Gases Combustibles, según Decreto 2.913/1.973, de 26-Oct, del Mº De Industria, publicada en el B.O.E el 21-Nov-73.
- Modificación del Reglamento General del Servicio Público De Gases Combustibles; Complementa al Artículo 27, según Decreto 1.091/1.975, De 24-Abr, del Mº de Industria, publicada en el B.O.E el 21-May-75.
- Modificación del Apartado 5.4 del Art. 27 Del Reglamento antes citado, según Decreto 3.484/1.983, de 14-Dic, del Mº de Industria y Energía, publicada en el B.O.E el 20-Feb-84.
- Instrucción sobre Documentación y Puesta en Servicio de las Instalaciones Receptoras de Gases Combustibles, según Orden de 17-Dic-85, del Mº De Industria y Energía, con Corrección de errores publicada en el B.O.E el 9-Ene-86 y el 26-Abr-86.
- Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos e Instrucciones “MIG”, según Orden de 18-Nov-74, del Mº de Industria, publicada en el B.O.E el 6-Dic-74.
- Modificación de los puntos 5.1 Y 6.1 del Reglamento antes citado, según Orden de 26-Oct-83, del Mº de Industria y Energía, con corrección de errores publicada en el B.O.E el 8-Nov-83 y el 23-Jul-84.
- Modificación de las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIG 5.1, 5.2, 5.5 Y 6.2, según Orden de 6-Jul-84, del Mº de Industria y Energía, publicada en el B.O.E el 23-Jul-84.
- Reglamento de Aparatos que utilizan Combustibles Gaseosos, según Real Decreto 494/1.988, de 20-May, del Mº de Industria y Energía, publicada en el B.O.E el 25-May-88.

- *Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIE-AG 1a 9 y 11 A 14, según Orden de 7-Jun-88, del M° de Industria y Energía, publicada en el B.O.E. el 20-Jun-88.*
- *Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIE-AG 10, 15, 16, 18 Y 20, según Orden de 15-Dic-88, del M° de Industria y Energía, publicada en el B.O.E. el 27-Dic-88.*

**Bibliografía de tablas e ilustraciones:**

- [1]: *Manual Técnico de diseño e instalación de Polytherm.*
- [2]: <http://maps.google.es/maps?hl=es&q=plaza%20fernando%20vi%2020%20san%20fernando%20de%20henares&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl> (www.google.es)
- [3]: *Fotografía proporcionada por la empresa Asintec, Estudio de Ingeniería S.L.*
- [4]: *Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio y sus instrucciones técnicas IT.*
- [5]: *Norma Básica de la Edificación sobre condiciones Térmicas en los edificios (NBE-CT-79), Real Decreto 2429/79, de 6 de julio.*
- [6]: *Manual de aire acondicionado Carrier. Ed. Marcombo 1994.*
- [7]: *Tema 9: Psicrometría. Ingeniería Térmica I. Departamento de Ingeniería Térmica y de fluidos. Universidad Carlos III de Madrid.*
- [8]: <http://www.aemet.es> (Agencia Estatal de meteorología)
- [9]: <http://www.ceroco2.org> Fundación ecológica y desarrollo y Acciónatura
- [FP]: *Fuente propia, referente a resultados obtenidos tras su correspondiente cálculo.*



## ANEXO A: CARGAS TÉRMICAS DE DISEÑO EN INVIERNO Y EN VERANO

---

En este Anexo se muestra de forma detallada todos los cálculos de cargas térmicas tanto para el sistema de calefacción como para el sistema refrigerante. Los datos de partida y métodos de cálculo fueron detallados en el Capítulo 5 "Datos de partida" y Capítulo 6 "Cálculos", por lo tanto, sin más dilación, se exponen los resultados obtenidos a continuación.

### **Resultados**

A continuación se mostrarán los resultados obtenidos para el cálculo de cargas térmicas tanto para calefacción como para refrigeración. Dichos resultados se mostrarán mediante una serie de tablas las cuales irán haciendo referencia a cada una de las 46 viviendas del edificio.

Para una correcta lectura de los resultados expuestos en las tablas, se detalla a continuación los distintos parámetros que aparecen a lo largo de ellas.

Para las tablas de cálculo de cargas por transmisión de calor:

- S.bruta: Superficie bruta de la estancia objetivo de estudio (salón, cocina, habitación o salón). [ $\text{m}^2$ ].
- Tipo: Especifica el tipo de cerramiento del cual se está calculando su carga por transmisión. Aparecerá entre paréntesis (Invierno) o (Verano) dependiendo de si el cálculo es para la condición de calefacción (pérdida de calor) o de refrescante (ganancia de calor). Si aparece entre paréntesis (V e I) significa que es un valor válido para Verano e Invierno.
- Descripción: Breve descripción del tipo de cerramiento.
- K: Coeficiente de conductividad térmica del cerramiento, el cual fue calculado en el Capítulo 5 "Datos de partida". [ $\text{W}/\text{m}^2\text{°C}$ ].
- Sup: Superficie del cerramiento. [ $\text{m}^2$ ].

- dT: Diferencia de temperatura  $T_{\text{ext}} - T_{\text{int}}$ . [°C]. Para el caso de calefacción, este valor será negativo (pérdidas) y para el caso del modo refrescante será positivo (ganancias). En algunos casos, la diferencia de temperatura coinciden en magnitud para ambos sistemas pero se diferencian en signo, ese caso queda reflejado mediante el signo “±” delante del valor de la diferencia de temperatura.
- Cargas: Valor de la carga térmica calculada. Para el sistema de calefacción será un valor negativo y para el sistema de refrigeración será un valor positivo, diferenciando así entre pérdidas y ganancias de calor. [W].

Para la tabla de cálculo de cargas por ventilación:

- Infiltraciones: Número de renovaciones por hora necesarias para una correcta ventilación de la estancia. [renovaciones/hora].
- Caudal de aire: Volumen de aire en la estancia. [m<sup>3</sup>/h].

Para la tabla de cálculo de ganancia por radiación solar:

- I: Radiación solar en función de la orientación del cerramiento translúcido o transparente (ventana). [W/m<sup>2</sup>].
- F<sub>corr</sub>: Factor de corrección necesario para hallar la carga producida por radiación solar. Dicho factor depende de varios factores como se especificó en el Capítulo 6 “Cálculos”.

Para las tablas de ganancias por cargas internas:

- Q/persona: Calor sensible y calor latente generado por el metabolismo de una persona. [W].
- Personas: Número de personas totales considerado para cada tipo de vivienda. [personas].
- Qocupación: Ganancia interna debida a la ocupación de personas. [W].
- Q/A: Potencia de iluminación por unidad de área. [W/m<sup>2</sup>].
- A: Superficie de la vivienda objetivo de estudio. [m<sup>2</sup>].
- Coef. Corrección: Coeficiente aplicado para el cálculo de ganancia interna por iluminación ya que no toda la potencia consumida se transforma en calor.
- Qiluminación: Ganancia interna debida al funcionamiento de lámpara u otros sistemas de iluminación. [W].

- Consumo: Consumo estimado de los equipos instalados en la vivienda. [W/viv].
- Viviendas: Número total de viviendas por portal. [Viv].
- Qequipos: Ganancia interna debida al funcionamiento de equipos eléctricos en el interior de cada vivienda. [W].

Realizada esta aclaración, se exponen los resultados de las cargas térmicas obtenidas para cada una de las viviendas.

## • PORTAL 1

### PLANTA BAJA – LETRA A

ESPACIO n.: 1		Salón				
Techo no calefactado				S. bruta [m²]: 15.90		
Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		15.90	±10	±132
Suelo no calefactado				S. bruta [m²]: 15.90		
Tipo	Descripción	K- [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		15.90	±10	±132
Divisor no calefactado				S. bruta [m²]: 21.14		
Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		21.14	±10	±211
Divisor calefactado				S. bruta [m²]: 12.89		
Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.89	0.00	0.00
Orientación: Norte		Incr. 20.00		S. bruta [m²]: 11.33		
		[%]:				
Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		8.33	-24.4	-146
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		8.33	10.2	51
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105
Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]			dT [°C]	Cargas [W]
42.93	1.00	42.94			-24.4	-346 (Invierno)
42.93	1.00	42.94			10.2	146

				(Verano)
--	--	--	--	----------

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -63

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -1330

Ganancias verano [W]: 777

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>2</b>	<b>Habitación</b>
--------------------	----------	-------------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 9.32

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.32	±10	±77

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 9.32

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.32	±10	±77

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 9.17

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		2.41	±10	±24
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.76	±10	±68

Divisor calefactado

S. bruta [m²]: 21.25

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Divisor	1.00		21.25	0.00	0.00

Orientación: Norte

Incr.

20.00

S. bruta [m²]: 8.17

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.67	-24.4	-117
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.67	10.2	41
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-150
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	53

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
25.16	1.00	25.15	-24.4	-203 (Invierno)
25.16	1.00	25.15	10.2	86 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -36

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -752



Ganancias verano [W]: **426**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>3</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Techo no calefactado

**S. bruta [m²]: 3.19**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.19	±11	±29

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]: 3.19**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.19	±11	±29

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 9.73**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		9.73	±11	±107

Divisor calefactado

**S. bruta [m²]: 9.73**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.73	±1	±10

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
8.61	1.00	8.62	-25.4	-72 (Invierno)
8.61	1.00	8.62	11.2	32 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: **-12****RESUMEN ESPACIO**Pérdidas invierno [W]: **-259**Ganancias verano [W]: **207**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>4</b>	<b>Cocina</b>
--------------------	----------	---------------

Techo no calefactado

**S. bruta [m²]: 5.41**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.41	±10	±45

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]: 5.41**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.41	±10	±45

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 17.75**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		13.43	±10	±134

Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.32	±10	±43
----------------------	---------	------	--	------	-----	-----

Divisor calefactado

**S. bruta** [m²]: 9.19

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.19	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
14.61	1.00	14.61	-24.4	-118 (Invierno)
14.61	1.00	14.61	10.2	50 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-19

**RESUMEN ESPACIO**Pérdidas invierno [W]: **-404**Ganancias verano [W]: **317****RESUMEN DE LAS POTENCIAS POR TRANSMISIÓN PARA INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	42.93	-1199
2	2	Habitación	21.00	25.16	-752
3	3	Baño	22.00	8.61	-259
4	4	Cocina	21.00	14.61	-404
<b>Totales:</b>				91.31	-2614

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS POR TRANSMISIÓN PARA VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	42.93	645
2	2	Habitación	24.00	25.16	426
3	3	Baño	24.00	8.61	207
4	4	Cocina	24.00	14.61	317
<b>Totales:</b>				91.31	1595

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m²)	I (W/m²)	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
Ventana h-1.5	1.50	44	0,7967	53
<b>TOTAL:</b>				<b>158</b>

PLANTA BAJA – LETRA B

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 24.12

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		24.12	±10	±200

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 24.12

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		24.12	±10	±200

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 30.49

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		28.00	±10	±280
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		2.49	±10	±25

Divisor calefactado

S. bruta [m²]: 28.31

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		28.31	0.00	0.00

Orientación: Sur

Incr. 00.00 S. bruta [m²]: 12.85

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		8.35	-24.4	-122
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		8.35	10.2	51
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		4.50	-24.4	-375
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		4.50	10.2	157

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
65.12	1.00	65.12	-24.4	-525 (Invierno)
65.12	1.00	65.12	10.2	221 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-87

**RESUMEN ESPACIO**Pérdidas invierno [W]: **-1814**Ganancias verano [W]: **1134**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>2</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 3.75

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------

Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.75	±11	±34
----------------------	----------------	------	--	------	-----	-----

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 3.75

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.75	±11	±34

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 5.70

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		5.70	±11	±63

Divisor calefactado

S. bruta [m²]: 15.30

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		15.30	±1	±15

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
10.13	1.00	10.13	-25.4	-85 (Invierno)
10.13	1.00	10.13	10.2	35 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-12

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -243

Ganancias verano [W]: 181

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>3</b>	<b>Habitación</b>
--------------------	----------	-------------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 10.32

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		10.32	±10	±86

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 10.32

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		10.32	±10	±86

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 20.32

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		20.32	±10	±203

Divisor calefactado

S. bruta [m²]: 11.27

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		11.27	0.00	0.00

Orientación Norte

Incr. 20.00 S. bruta [m²]: 7.80  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		4.80	-24.4	-84
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		4.80	10.2	29
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
27.86	1.00	27.86	-24.4	-225 (Invierno)
27.86	1.00	27.86	10.2	95 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-49

**RESUMEN ESPACIO**Pérdidas invierno [W]: **-929**Ganancias verano [W]: **604**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>4</b>	<b>Cocina</b>
--------------------	----------	---------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 6.91

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.91	±10	±57

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 6.91

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.91	±10	±57

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 12.33

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.63	±10	±56
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.70	±10	±67

Divisor calefactado

S. bruta [m²]: 15.69

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		15.69	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
18.66	1.00	18.66	-24.4	-150 (Invierno)
18.66	1.00	18.66	10.2	63 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-20

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -407****Ganancias verano [W]: 300****RESUMEN DE LAS POTENCIAS POR TRANSMISIÓN PARA INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	65.12	-1814
2	2	Baño	22.00	10.13	-243
3	3	Habitación	21.00	27.86	-929
4	4	Cocina	21.00	18.66	-407
<b>Totales:</b>				121.77	-3393

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS POR TRANSMISIÓN PARA VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	65.12	1134
2	2	Baño	24.00	10.13	181
3	3	Habitación	24.00	27.86	604
4	4	Cocina	24.00	18.66	300
<b>Totales:</b>				121.77	2219

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	4.50	280	0,7967	1004
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
<b>TOTAL:</b>				<b>1109</b>

**PLANTA BAJA, 1 Y 2 – LETRA C**

<b>ESPACIO n.:</b>	-	-
--------------------	---	---

Techo no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]: 2.41**

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Forjado Pol 20	0.83		2.41	±10	±20

Suelo no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]: 2.41**

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Forjado Pol 20	0.83		2.41	±10	±20

Divisor no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]: 3.80**

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Divisor entre viviendas	1.00		3.80	±10	±38

Divisor calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 10.20

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Divisor	1.00		10.20	0.00	0.00

Orientación: Oeste

Incr. 10.00 S. bruta [m<sup>2</sup>]: 0.30

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		0.30	-24.4	-5
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		0.30	10.2	2

Orientación Sur

Incr. 00.00 S. bruta [m<sup>2</sup>]: 2.90

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		2.90	-24.4	-42
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		2.90	10.2	18

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
6.51	1.00	6.51	-24.4	-53 (Invierno)
6.51	1.00	6.51	10.2	22 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-9

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -187

Ganancias verano [W]: 120

**ESPACIO n.: 1 Salón**

Techo no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 22.30

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		22.30	±10	±185

Suelo no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 22.30

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		22.30	±10	±185

Divisor no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 20.58

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		20.58	±10	±206

Divisor calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 32.58

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	------------------------------	--------------	-----------------------------	------------	---------------

Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		32.58	0.00	0.00
----------------------	---------	------	--	-------	------	------

**Orientación:** Oeste **Incr.** 10.00 **S. bruta [m²]:** 7.49  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		4.68	-24.4	-75
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		4.68	10.2	29
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		2.81	-24.4	-258
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		2.81	10.2	98

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
60.21	1.00	60.20	-24.4	-485
60.21	1.00	60.20	10.2	205

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -70

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno [W]: -1464**

**Ganancias verano [W]: 908**

<b>ESPACIO n.:</b> 2	<b>Cocina</b>
Techo no calefactado	
<b>S. bruta [m²]:</b> 8.98	

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.98	±10	±75

Suelo no calefactado **S. bruta [m²]:** 8.98

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.98	±10	±75

Divisor no calefactado **S. bruta [m²]:** 17.67

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		17.67	±10	±177

**DIVISOR CALEFACTADO** **Incr.** **S. bruta [m²]:** 17.67  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		17.67	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
24.25	1.00	24.25	-24.4	-196 (Invierno)
24.25	1.00	24.25	10.2	83 (Verano)



Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -26

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -549****Ganancias verano [W]: 410**

<b>ESPACIO n.: 3</b>		<b>Habitación</b>				
Techo no calefactado		<b>Incr.</b>		<b>S. bruta [m²]: 8.85</b>		
		[%]:				
<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.85	±10	±73
Suelo no calefactado		<b>Incr.</b>		<b>S. bruta [m²]: 8.85</b>		
		[%]:				
<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.85	±10	±73
Divisor no calefactado		<b>Incr.</b>		<b>S. bruta [m²]: 7.08</b>		
		[%]:				
<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.08	±10	±71
DIVISOR CALEFACTADO		<b>Incr.</b>		<b>S. bruta [m²]: 18.31</b>		
		[%]:				
<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		18.31	0.00	0.00
<b>Orientación</b>	Oeste		<b>Incr.</b>	<b>S. bruta [m²]: 8.66</b>		
		[%]:				
<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.62	-24.4	-91
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.62	10.2	34
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.04	-24.4	-279
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.04	10.2	105
<b>Volumen</b> [m³]	<b>Infiltraciones</b> [Vol/h]	<b>Caudal de aire</b> [m³/h]		<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]	
23.90	1.00	23.89		-24.4	-193 (Invierno)	
23.90	1.00	23.89		10.2	81 (Verano)	

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -39

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -818****Ganancias verano [W]: 437**

**ESPACIO n.: 4 Baño**

Techo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 4.50**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.50	±11	±41

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 4.50**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.50	±11	±41

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 11.46**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		11.46	±11	±126

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m²]: 11.47**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		11.47	±1	±11

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
12.15	1.00	12.16	-25.4	-102 (Invierno)
12.15	1.00	12.16	10.2	41 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-16

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -337****Ganancias verano [W]: 260****ESPACIO n.: 5 Distribuidor**

Techo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 1.27**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		1.27	±10	±11

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 1.27**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		1.27	±10	±11

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 12.47**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------

Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.47	0.00	0.00
----------------------	---------	------	--	-------	------	------

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
3.43	1.00	3.42	-24.4	-28
3.43	1.00	3.42	10.2	12

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -3

### RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -53

Ganancias verano [W]: 34

### RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Cargas [W]
1	-	-	21.00	6.51	-187
2	1	Salón	21.00	60.21	-1464
3	2	Cocina	21.00	24.25	-549
4	3	Habitación	21.00	23.90	-819
5	4	Baño	22.00	12.15	-337
6	5	Distribuidor	21.00	3.43	-53
Totales:				130.44	-3409

### RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Cargas [W]
1	-	-	21.00	6.51	120
2	1	Salón	21.00	60.21	908
3	2	Cocina	21.00	24.25	410
4	3	Habitación	21.00	23.90	437
5	4	Baño	22.00	12.15	260
6	5	Distribuidor	21.00	3.43	34
Totales:				130.44	2169

### CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m²)	I (W/m²)	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	2.81	122	0,7967	273
Ventana h-1.5	3.04	122	0,7967	295
TOTAL:				568

### PLANTA BAJA, 1 Y 2 – LETRA D

ESPACIO n.:	1	Salón
Techo no calefactado		Incr. [%]:
		S. bruta [m²]: 19.01

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		19.01	±10	±158

Suelo no calefactado

Incr. S. bruta [m²]: 19.01  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		19.01	±10	±158

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 19.09

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		19.09	±10	±191

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. S. bruta [m²]: 29.31  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		29.31	0.00	0.00

Orientación

Este

Incr. 15.00 S. bruta [m²]: 9.08  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.08	-24.4	-102
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.08	10.2	37
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-288
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
51.33	1.00	51.33	-24.4	-414 (Invierno)
51.33	1.00	51.33	10.2	175 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-66

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -1377

Ganancias verano [W]: 824

ESPACIO n.:	2	Habitación 1
-------------	---	--------------

Techo no calefactado

Incr. S. bruta [m²]: 7.12  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		7.12	±10	±59

Suelo no calefactado

Incr. S. bruta [m²]: 7.12  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		7.12	±10	±59

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. [%]: S. bruta [m²]: 23.72

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		23.72	0.00	0.00

Orientación Este

Incr. [%]: 15.00 S. bruta [m²]: 7.12

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		4.12	-24.4	-69
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		4.12	10.2	25
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-288
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
19.23	1.00	19.23	-24.4	-155 (Invierno)
19.23	1.00	19.23	10.2	65 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-32

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -662

Ganancias verano [W]: 313

ESPACIO n.:	3	Habitación 2
-------------	---	--------------

Techo no calefactado

Incr. [%]: S. bruta [m²]: 8.52

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.52	±10	±71

Suelo no calefactado

Incr. [%]: S. bruta [m²]: 8.52

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.52	±10	±71

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 6.93

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.93	±10	±69

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. [%]: S. bruta [m²]: 18.14

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------

			[%]	[m <sup>2</sup> -m]	[°C]	[W]
Pared Princ.	Divisor	1.00		18.14	0.00	0.00

Orientación Este **Incr.** 15.00 **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 8.48  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.48	-24.4	-92
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.48	10.2	39
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-288
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	121

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
23.00	1.00	23.00	-24.4	-185 (Invierno)
23.00	1.00	23.00	10.2	78 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -39

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno [W]:** -815

**Ganancias verano [W]:** 449

<b>ESPACIO n.:</b> 4	<b>Baño</b>
----------------------	-------------

Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 4.49  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.49	±11	±41

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 4.49  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.49	±11	±41

Divisor no calefactado **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 11.44

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		11.44	±11	±126

DIVISOR CALEFACTADO **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 11.44  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		11.44	±1	±11

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
12.12	1.00	12.12	-25.4	-101

				(Invierno)
12.12	1.00	12.12	10.2	41 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -64

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -384****Ganancias verano [W]: 260**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>5</b>	<b>Distribuidor</b>
--------------------	----------	---------------------

Techo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 3.41**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.41	±10	±28

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 3.41**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.41	±10	±28

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m²]: 24.72**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		24.72	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
9.22	1.00	9.22	-24.4	-74 (Invierno)
9.22	1.00	9.22	10.2	31 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -7

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -137****Ganancias verano [W]: 87**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>6</b>	<b>Cocina</b>
--------------------	----------	---------------

Techo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 8.41**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.41	±10	±70

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 8.41**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.41	±10	±70

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 9.38**

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		9.38	±10	±94

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. [%]:  
S. bruta [m<sup>2</sup>]: 15.91

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		15.91	0.00	0.00

Orientación Este

Incr. [%]:  
S. bruta [m<sup>2</sup>]: 6.53

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.03	-24.4	-85
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.03	10.2	31
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-144
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	53

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
22.71	1.00	22.70	-24.4	-183 (Invierno)
22.71	1.00	22.70	10.2	77 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-129

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -775

Ganancias verano [W]: 395

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	51.33	-1377
2	2	Habitación 1	21.00	19.23	-662
3	3	Habitación 2	21.00	23.00	-815
4	4	Baño	22.00	12.12	-384
5	5	Distribuidor	21.00	9.22	-137
6	6	Cocina	21.00	22.71	-775
Totales:				137.61	-4150

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	24.00	51.33	824
2	2	Habitación 1	24.00	19.23	313



3	3	Habitación 2	24.00	23.00	449
4	4	Baño	24.00	12.12	260
5	5	Distribuidor	24.00	9.22	87
6	6	Cocina	24.00	22.71	395
<b>Totales:</b>				137.61	2328

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
Ventana h-1.5	1.50	122	0,7967	146
<b>TOTAL:</b>				<b>1022</b>

**PLANTA BAJA, 1 Y 2 – LETRA E**

ESPACIO n.: 1							Salón	
Techo no calefactado			Incr.		S. bruta [m²]: 21.65			
			[%]:					
Tipo	Descripción		K	Incr.	Sup.	dT	Cargas	
			[W/m²·m°C]	[%]	[m²·m]	[°C]	[W]	
Pared Princ. (V e I)		Forjado Pol 20	0.83		21.65	±10	±180	
Suelo no calefactado			Incr.		S. bruta [m²]: 21.65			
			[%]:					
Tipo	Descripción		K	Incr.	Sup.	dT	Cargas	
			[W/m²·m°C]	[%]	[m²·m]	[°C]	[W]	
Pared Princ. (V e I)		Forjado Pol 20	0.83		21.65	±10	±180	
Divisor no calefactado					S. bruta [m²]: 14.63			
Tipo	Descripción		K	Incr.	Sup.	dT	Cargas	
			[W/m²·m°C]	[%]	[m²·m]	[°C]	[W]	
Pared Princ. (V e I)		Divisor entre viviendas	1.00		14.63	±10	±146	
DIVISOR CALEFACTADO			Incr.		S. bruta [m²]: 26.65			
			[%]:					
Tipo	Descripción		K	Incr.	Sup.	dT	Cargas	
			[W/m²·m°C]	[%]	[m²·m]	[°C]	[W]	
Pared Princ.		Divisor	1.00		26.65	0.00	0.00	
Orientación	Norte		Incr.		20.00	S. bruta [m²]: 10.97		
			[%]:					
Tipo	Descripción		K	Incr.	Sup.	dT	Cargas	
			[W/m²·m°C]	[%]	[m²·m]	[°C]	[W]	
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior		0.60		7.97	-24.4	-140	
Pared Princ. (Verano)		Muro exterior	0.60		7.97	10.2	49	
Ventana (Invierno)		h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300	
Ventana (Verano)		h-1.5	3.42		3.00	10.2	105	
Volumen	Infiltraciones		Caudal de aire			dT	Cargas	
[m³]	[Vol/h]		[m³/h]			[°C]	[W]	

58.46	1.00	58.46	-24.4	-471
58.46	1.00	58.46	10.2	199

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -71

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -1488****Ganancias verano [W]: 859****ESPACIO n.: 2 Cocina**

Techo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 5.49**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.49	±10	±46

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 5.49**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.49	±10	±46

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 18.13**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		12.87	±10	±129
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.26	±10	±53

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m²]: 7.60**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Divisor	1.00		7.60	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
14.83	1.00	14.83	-24.4	-120 (Invierno)
14.83	1.00	14.83	10.2	51 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -20

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -414****Ganancias verano [W]: 325****ESPACIO n.: 3 Habitación**

Techo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 9.35**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.35	±10	±78

Suelo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 9.35

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.35	±10	±78

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 26.11

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		26.11	0.00	0.00

Orientación

Norte

Incr.  
[%]:

20.00

S. bruta [m²]: 7.13

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		4.13	-24.4	-73
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		4.13	10.2	25
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Orientación

Este

Incr.  
[%]:

15.00

S. bruta [m²]: 7.63

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		7.63	-24.4	-128
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		7.63	10.2	47

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
25.24	1.00	25.24	-24.4	-203
25.24	1.00	25.24	10.2	86

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-43

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas [W]: -903

Aporte ventilación [W]: 419

ESPACIO n.:	4	Baño
-------------	---	------

Techo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 4.38

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.38	±11	±40

Suelo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 4.38

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.38	±11	±40

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 4.44

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		4.44	±11	±49

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 11.63

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		11.63	±1	±12

Orientación Este

Incr.

15.00

S. bruta [m²]: 7.19

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.67	-25.4	-117
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.67	10.2	41
Ventana (Invierno)	h-0.7	3.40		0.52	-25.4	-52
Ventana (Verano)	h-0.7	3.40		0.52	10.2	18

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
11.82	1.00	11.82	-25.4	-99 (Invierno)
11.82	1.00	11.82	10.2	40 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-21

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -430

Ganancias verano [W]: 240

## RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	58.46	-1488
2	2	Cocina	21.00	14.83	-414
3	3	Habitación	21.00	25.24	-903
4	4	Baño	22.00	11.82	-430
Totales:				110.35	-3235

## RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	24.00	58.46	859
2	2	Cocina	24.00	14.83	325
3	3	Habitación	24.00	25.24	419
4	4	Baño	24.00	11.82	240

**Totales:** 110.35 1843

### CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
Ventana h-0.7	0.52	122	0,7967	51
<b>TOTAL:</b>				<b>261</b>

#### PLANTA 1 Y 2 – LETRA A

**ESPACIO n.º 1** **Salón**

Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 17.10  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		17.10	±10	±142

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 17.10  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		17.10	±10	±142

Divisor no calefactado **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 11.03

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.63	±10	±66
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.40	±10	±44

**DIVISOR CALEFACTADO** **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 8.53  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		8.53	0.00	0.00

**Orientación** Norte **Incr.** 20.00 **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 11.94  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.45		8.94	-24.4	-119
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.45		8.94	10.2	41
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
47.26	0.98	46.12	-24.4	-372 (Invierno)
47.26	0.98	46.12	10.2	157 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -59

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -1244****Ganancias verano [W]: 697****ESPACIO n.: 2 Cocina**Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]: 5.36**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.36	±10	±44

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]: 5.36**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.36	±10	±44

Divisor no calefactado **S. bruta [m²]: 17.74**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		13.59	±10	±136
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.14	±10	±41

DIVISOR CALEFACTADO **Incr.** **S. bruta [m²]: 9.37**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.37	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
14.47	1.00	14.46	-24.4	-117 (Invierno)
14.47	1.00	14.46	10.2	49 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -19

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -401****Ganancias verano [W]: 314****ESPACIO n.: 3 Habitación 1**Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]: 7.23**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		7.23	±10	±60

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]: 7.23**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		7.23	±10	±60

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. S. bruta [m²]: 23.78  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		23.78	0.00	0.00

Orientación Norte

Incr. 20.00 S. bruta [m²]: 6.99  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.45		5.49	-24.4	-73
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.45		5.49	10.2	25
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-150
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	53

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
19.52	1.00	19.53	-24.4	-157 (Invierno)
19.52	1.00	19.53	10.2	66 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-25

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -425

Ganancias verano [W]: 264

ESPACIO n.:	4	Habitación 2
-------------	---	--------------

Techo no calefactado

Incr. S. bruta [m²]: 8.56  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.56	±10	±71

Suelo no calefactado

Incr. S. bruta [m²]: 8.56  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.56	±10	±71

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 7.04

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.04	±10	±70

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. S. bruta [m²]: 18.14  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr.	Sup.	dT	Cargas
------	-------------	-----------------	-------	------	----	--------

			[%]	[m²-m]	[°C]	[W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		18.14	0.00	0.00

Orientación Norte **Incr.** 20.00 **S. bruta [m²]:** 8.39  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.45		5.39	-24.4	-72
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.45		5.39	10.2	25
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
23.11	1.00	23.10	-24.4	-186
23.11	1.00	23.10	10.2	79

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -39

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno [W]:** -809

**Ganancias verano [W]:** 421

<b>ESPACIO n.:</b> 5	<b>Baño</b>
----------------------	-------------

Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]:** 4.39  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.39	±11	±40

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]:** 4.39  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.39	±11	±40

Divisor no calefactado **S. bruta [m²]:** 15.71

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		11.32	±11	±124
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.40	±11	±48

**DIVISOR CALEFACTADO** **Incr.** **S. bruta [m²]:** 6.92  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.92	±1	±7

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
11.85	1.00	11.86	-25.4	-99



				(Invierno)
11.85	1.00	11.86	10.2	40 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -18

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -276****Ganancias verano [W]: 299**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>6</b>	<b>Distribuidor</b>
--------------------	----------	---------------------

Techo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 3.26**

[%]:

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.26	±10	±27

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 3.26**

[%]:

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.26	±10	±27

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 14.58**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		14.58	±10	±146

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m²]: 9.68**

[%]:

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.68	0.00	0.00

<b>Volumen</b> [m³]	<b>Infiltraciones</b> [Vol/h]	<b>Caudal de aire</b> [m³/h]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
8.80	1.00	8.79	-24.4	-71 (Invierno)
8.80	1.00	8.79	10.2	30 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -14

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -285****Ganancias verano [W]: 230****RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

<b>Espacio n.</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Temp.</b> [°C]	<b>Volumen</b> [mc]	<b>Pérdidas</b> [W]
1	1	Salón	21.00	47.26	-1244
2	2	Cocina	21.00	14.47	-401
3	3	Habitación 1	21.00	19.52	-425

4	4	Habitación 2	21.00	23.11	-809
5	5	Baño	22.00	11.85	-376
6	6	Distribuidor	21.00	8.80	-285
<b>Totales:</b>				125.02	-3540

### RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	24.00	47.26	697
2	2	Cocina	24.00	14.47	314
3	3	Habitación 1	24.00	19.52	264
4	4	Habitación 2	24.00	23.11	421
5	5	Baño	24.00	11.85	299
6	6	Distribuidor	24.00	8.80	230
<b>Totales:</b>				125.02	2225

### CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
Ventana h-1.5	1.50	44	0,7967	53
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
<b>TOTAL:</b>				<b>263</b>

### PLANTA 1 Y 2 – LETRA B

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Techo no calefactado

Incr.  
[%]:S. bruta [m<sup>2</sup>]: 21.11

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		21.11	±10	±175

Suelo no calefactado

Incr.  
[%]:S. bruta [m<sup>2</sup>]: 21.11

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		21.11	±10	±175

Divisor no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 22.05

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		22.05	±10	±221

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.  
[%]:S. bruta [m<sup>2</sup>]: 29.31

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		29.31	0.00	0.00

Orientación Sur

Incr.  
[%]:00.00 S. bruta [m<sup>2</sup>]: 8.25

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.63	-24.4	-82
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.63	10.2	35
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		2.63	-24.4	-219
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		2.63	10.2	92

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
56.99	1.00	56.99	-24.4	-459 (Invierno)
56.99	1.00	56.99	10.2	194 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -67

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -1398

Ganancias verano [W]: 892

**ESPACIO n.: 2 Baño**

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 3.27

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.27	±11	±30

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 3.27

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.27	±11	±30

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 9.87

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		9.87	±11	±109

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 9.87

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.87	±1	±10

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
8.84	1.00	8.84	-25.4	-74 (Invierno)
8.84	1.00	8.84	10.2	30 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -13

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -266

Ganancias verano [W]: 209

**ESPACIO n.: 3 Habitación**

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 9.24

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.24	±10	±77

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 9.24

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.24	±10	±77

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 6.80

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.80	±10	±68

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 23.85

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		23.85	0.00	0.00

Orientación Sur

Incr.

00.00

S. bruta [m²]: 8.34

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.34	-24.4	-78
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.34	10.2	33
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-250
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
24.95	1.00	24.95	-24.4	-201 (Invierno)
24.95	1.00	24.95	10.2	85 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-38

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -789

Ganancias verano [W]: 445

**ESPACIO n.: 4 Cocina**

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 4.76

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.76	±10	±40

Suelo no calefactado

Incr. [%]: S. bruta [m²]: 4.76

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.76	±10	±40

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 5.69

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		5.69	±10	±57

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. [%]: S. bruta [m²]: 17.89

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		17.89	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
12.86	1.00	12.86	-24.4	-104
12.86	1.00	12.86	10.2	44

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-12

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -253

Ganancias verano [W]: 181

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	56.99	-1398
2	2	Baño	22.00	8.84	-266
3	3	Habitación	21.00	24.95	-789
4	4	Cocina	21.00	12.86	-253
Totales:				103.64	-2706

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	56.99	892
2	2	Baño	24.00	8.84	209
3	3	Habitación	24.00	24.95	445
4	4	Cocina	24.00	12.86	181

**Totales:** 103.64 1727

### CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	2.63	280	0,7967	587
Ventana h-1.5	3.00	280	0,7967	669
<b>TOTAL:</b>				<b>1256</b>

### PLANTA ÁTICO – LETRA A

**ESPACIO n.:** - -

Suelo no calefactado

**Incr.**

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 1.63

**[%]:**

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		1.63	±9	±12

Divisor no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 9.48

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		9.48	±9	±85

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.**

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 9.48

**[%]:**

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.48	±1	±9

Cubierta

**Incr.**

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 1.63

**[%]:**

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		1.63	-23.4	-19
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		1.63	10.2	8

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
4.40	1.00	4.41	-23.4	-34 (Invierno)
4.40	1.00	4.41	10.2	15 (Verano)

**Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:**

-7

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas [W]:** -166

**Aporte ventilación [W]:** 129

**ESPACIO n.:** - -

Suelo no calefactado

**Incr.**

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 1.00

**[%]:**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		1.00	±9	±8

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 1.29

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		1.29	±9	±12

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 12.61

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.61	±1	±13

Cubierta

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 1.00

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Cubierta	0.50		1.00	-23.4	-12
Pared Princ.	Cubierta	0.50		1.00	10.2	5

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
2.70	1.00	2.71	-23.4	-21 (Invierno)
2.70	1.00	2.71	10.2	9 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-2

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -141

Ganancias verano [W]: 120

ESPACIO n.:	1	Salón
-------------	---	-------

Suelo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 28.75

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		28.75	±10	±239

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 12.01

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		12.01	±10	±120

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 30.78

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		30.78	0.00	0.00

Cubierta

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 28.75

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		28.75	-24.4	-351
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		28.75	10.2	147

Orientación Sur

Incr. 00.00 S. bruta [m<sup>2</sup>]: 9.19  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.56	-24.4	-96
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.56	10.2	40
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		2.63	-24.4	-219
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		2.63	10.2	92

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
78.04	0.99	77.52	-24.4	-625 (Invierno)
78.04	0.99	77.52	10.2	264 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-83

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -1733

Ganancias verano [W]: 902

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>2</b>	<b>Habitación</b>
--------------------	----------	-------------------

Suelo no calefactado

Incr. S. bruta [m<sup>2</sup>]: 5.77  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.77	±10	±48

Divisor no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 0.13

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		0.13	±10	±1

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. S. bruta [m<sup>2</sup>]: 26.42  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		26.42	0.00	0.00

Cubierta

Incr. S. bruta [m<sup>2</sup>]: 5.77  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		5.77	-24.4	-70
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		5.77	10.2	29



Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
15.57	1.00	15.57	-24.4	-126 (Invierno)
15.57	1.00	15.57	10.2	53 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -12

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -257

Ganancias verano [W]: 131

**ESPACIO n.: 3 Baño**Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]: 4.63**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.63	±11	±42

Divisor no calefactado **S. bruta [m²]: 12.21**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		12.21	±11	±134

DIVISOR CALEFACTADO **Incr.** **S. bruta [m²]: 12.21**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.21	±1	±12

Cubierta **Incr.** **S. bruta [m²]: 4.63**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		4.63	-25.4	-59
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		4.63	10.2	24

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
12.50	1.00	12.50	-25.4	-105 (Invierno)
12.50	1.00	12.50	10.2	43 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -18

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -370

Ganancias verano [W]: 213

**ESPACIO n.: 4 Habitación 2**

Suelo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 8.36

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.36	±10	±69

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 6.82

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.82	±10	±68

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 18.32

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		18.32	0.00	0.00

Cubierta

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 8.36

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		8.36	-24.4	-102
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		8.36	10.2	43

Orientación Sur

Incr.  
[%]:

00.00 S. bruta [m²]: 8.37

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.46	-24.4	-80
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.46	10.2	33
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		2.91	-24.4	-243
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		2.91	10.2	102

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
22.57	1.00	22.56	-24.4	-182 (Invierno)
22.57	1.00	22.56	10.2	77 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-37

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -781

Ganancias verano [W]: 392

ESPACIO n.: 5							Cocina	
Suelo no calefactado				Incr.	S. bruta [m²]: 5.04			
				[%]:				
Tipo	Descripción	K	Incr.	Sup.	dT	Cargas		
		[W/m²·m°C]	[%]	[m²·m]	[°C]	[W]		

Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.04	±10	±42
----------------------	----------------	------	--	------	-----	-----

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 18.15

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.05	±10	±60
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		12.10	±10	±121

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 6.09

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.09	0.00	0.00

Cubierta

Incr.

S. bruta [m²]: 5.04

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		5.04	-24.4	-61
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		5.04	10.2	26

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
13.61	1.00	13.60	-24.4	-110 (Invierno)
13.61	1.00	13.60	10.2	46 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-20

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -414

Ganancias verano [W]: 269

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	-	-	20.00	4.40	-166
2	-	-	20.00	2.70	-141
3	1	Salón	21.00	78.04	-1733
4	2	Habitación	21.00	15.57	-257
5	3	Baño	22.00	12.50	-370
6	4	Habitación 2	21.00	22.57	-781
7	5	Cocina	21.00	13.61	-414
Totales:				149.40	-3862

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	-	-	24.00	4.40	129

2	-	-	24.00	2.70	120
3	1	Salón	24.00	78.04	902
4	2	Habitación	24.00	15.57	131
5	3	Baño	24.00	12.50	213
6	4	Habitación 2	24.00	22.57	392
7	5	Cocina	24.00	13.61	269
<b>Totales:</b>				149.40	2156

### CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	2.63	280	0,7967	587
Ventana h-1.5	2.91	280	0,7967	649
<b>TOTAL:</b>				<b>1236</b>

### PLANTA ÁTICO – LETRA B:

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 26.29

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		26.29	±10	±218

Divisor no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 6.20

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		4.77	±10	±48
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		1.43	±10	±14

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 32.54

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		32.54	0.00	0.00

Cubierta

**Incr.****S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 26.29

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		26.29	-24.4	-321
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		26.29	10.2	134

**Orientación**

Oeste

**Incr.**

10.00

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 7.79

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		4.79	-24.4	-77
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		4.79	10.2	29
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-275

Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105
------------------	-------	------	--	------	------	-----

**Orientación** Este **Incr.** 15.00 **S. bruta [m²]:** 17.46  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		17.46	-24.4	-294
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		17.46	10.2	107

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
70.98	1.00	70.97	-24.4	-572 (Invierno)
70.98	1.00	70.97	10.2	241 (Verano)

**Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:** -91

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno [W]:** -1910

**Ganancias verano [W]:** 896

<b>ESPACIO n.:</b> 2	<b>Cocina</b>
----------------------	---------------

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]:** 8.91  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.91	±10	±74

Divisor no calefactado **S. bruta [m²]:** 17.58

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		17.58	±10	±176

**DIVISOR CALEFACTADO** **Incr.** **S. bruta [m²]:** 17.58  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		17.58	0.00	0.00

Cubierta **Incr.** **S. bruta [m²]:** 8.91  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		8.91	-24.4	-109
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		8.91	10.2	45

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
24.06	1.00	24.04	-24.4	-194 (Invierno)

24.06	1.00	24.04	10.2	82 (Verano)
-------	------	-------	------	-------------

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -28

### RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -581

Ganancias verano [W]: 377

#### ESPACIO n.: 3 Habitación

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]: 12.42**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		12.42	±10	±103

Divisor no calefactado **S. bruta [m²]: 3.63**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		3.63	±10	±36

DIVISOR CALEFACTADO **Incr.** **S. bruta [m²]: 24.84**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		24.84	0.00	0.00

Cubierta **Incr.** **S. bruta [m²]: 12.42**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		12.42	-24.4	-152
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		12.42	10.2	63

Orientación Sur **Incr.** **S. bruta [m²]: 8.86**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		8.86	-24.4	-130
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		8.86	10.2	54

Orientación Oeste **Incr.** **S. bruta [m²]: 8.24**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.24	-24.4	-84
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.24	10.2	32
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-275

Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105
------------------	-------	------	--	------	------	-----

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
33.53	1.00	33.53	-24.4	-270 (Invierno)
33.53	1.00	33.53	10.2	114 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -53

### RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -1103

Ganancias verano [W]: 507

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>4</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 4.38

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.38	±11	±40

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 1.43

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		1.43	±11	±16

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 9.89

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.89	±1	±10

Cubierta

Incr.

S. bruta [m²]: 4.38

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		4.38	-25.4	-56
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		4.38	10.2	22

Orientación Sur

Incr.

00.00

S. bruta [m²]: 5.41

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.41	-25.4	-82
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.41	10.2	33

Orientación Este

Incr.

15.00

S. bruta [m²]: 5.91

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		5.91	-25.4	-104

(Invierno)						
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.91	10.2	42

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
11.83	1.00	11.83	-25.4	-99 (Invierno)
11.83	1.00	11.83	10.2	40 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -20

### RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -427

Ganancias verano [W]: 203

### RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	70.98	-1910
2	2	Cocina	21.00	24.06	-581
3	3	Habitación	21.00	33.53	-1103
4	4	Baño	22.00	11.83	-427
Totales:				140.40	-4021

### RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	24.00	70.98	896
2	2	Cocina	24.00	24.06	377
3	3	Habitación	24.00	33.53	507
4	4	Baño	24.00	11.83	203
Totales:				140.40	1983

### CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
TOTAL:				584

### RESUMEN DE LAS CARGAS INTERNAS EN VERANO

PORTAL 1	Q/personas [W/pers.]	Personas portal 1 [pers.]	Qocupación [W]
Calor sensible	70	40	2800
Calor latente	60	40	2400
TOTAL:			5200



	Q/A [W/m <sup>2</sup> ]	A [m <sup>2</sup> ]	Coef.correc.	Qiluminación [W]
<b>PORTAL 1</b>	15	748.36	0.86	9654
<b>TOTAL:</b>				<b>9654</b>

	Consumo [W/viv.]	Viviendas [viv.]	Qequipos [W]
<b>PORTAL 1</b>	500	17	8500
<b>TOTAL:</b>			<b>8500</b>

**TOTAL Qinterna:** **23354 W**

### RESUMEN DE LAS CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Planta	Letra	Qradiación
Planta Baja	A	158
	B	1.109
	C	568
	D	1.022
	E	261
Planta 1ª y 2ª	A	263
	B	1.256
	C	568
	D	1.022
	E	261
Planta Ático	A	1.236
	B	584
<b>TOTAL Qradiación:</b>		<b>11.678</b>

#### • PORTAL 2

##### PLANTA BAJA – LETRA A

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 22.95  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		22.95	±10	±190

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 22.95  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		22.95	±10	±190

Divisor no calefactado **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 27.05

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		2.31	±10	±23

Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		24.74	±10	±247
----------------------	-------------------------	------	--	-------	-----	------

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.** **S. bruta [m²]:** 26.48  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		26.48	0.00	0.00

Orientación Sur

**Incr.** **S. bruta [m²]:** 12.69  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		8.19	-24.4	-120
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		8.19	10.2	50
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		4.50	-24.4	-375
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		4.50	10.2	157

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
61.97	1.00	61.96	-24.4	-499 (Invierno)
61.97	1.00	61.96	10.2	211 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -82

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -1726

Ganancias verano [W]: 1068

<b>ESPACIO n.:</b> 2	<b>Cocina</b>
----------------------	---------------

Techo no calefactado

**Incr.** **S. bruta [m²]:** 6.77  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.77	±10	±56

Suelo no calefactado

**Incr.** **S. bruta [m²]:** 6.77  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.77	±10	±56

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]:** 14.09

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.54	±10	±65
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.55	±10	±75

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.** **S. bruta [m²]:** 14.09  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		14.09	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
18.28	1.00	18.29	-24.4	-147 (Invierno)
18.28	1.00	18.29	10.2	62 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -20

### RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -419

Ganancias verano [W]: 314

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>3</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Techo no calefactado      **Incr.**      **S. bruta [m²]:** 3.71  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.71	±11	±34

Suelo no calefactado      **Incr.**      **S. bruta [m²]:** 3.71  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.71	±11	±34

Divisor no calefactado      **S. bruta [m²]:** 5.65

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		5.65	±11	±62

**DIVISOR CALEFACTADO**      **Incr.**      **S. bruta [m²]:** 15.21  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		15.21	±1	±15

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
10.02	1.00	10.01	-25.4	-84 (Invierno)
10.02	1.00	10.01	10.2	34 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -12

### RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -241

Ganancias verano [W]: 179

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>4</b>	<b>Habitación</b>
--------------------	----------	-------------------

Techo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]:** 10.25

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		10.25	±10	±85

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]:** 10.25

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		10.25	±10	±85

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]:** 20.37

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		20.37	±10	±204

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m²]:** 11.25

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		11.25	0.00	0.00

**Orientación**

Norte

**Incr.**

20.00

**S. bruta [m²]:** 7.74

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		4.74	-24.4	-83
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		4.74	10.2	29
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
27.68	1.00	27.67	24.4	-223 (Invierno)
27.68	1.00	27.67	10.2	94 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-49

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]:** -1029**Ganancias verano [W]:** 602**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	61.97	-1726
2	2	Cocina	21.00	18.28	-419

3	3	Baño	22.00	10.02	-241
4	4	Habitación	21.00	27.68	-1029
<b>Totales:</b>				117.94	-3415

### RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	24.00	61.97	1068
2	2	Cocina	24.00	18.28	314
3	3	Baño	24.00	10.02	179
4	4	Habitación	24.00	27.68	602
<b>Totales:</b>				117.94	2163

### CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	4.50	280	0,7967	984
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
<b>TOTAL:</b>				<b>1087</b>

### PLANTA BAJA – LETRA B

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 15.66  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		15.66	±10	±130

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 15.66  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		15.66	±10	±130

Divisor no calefactado **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 26.70

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		13.80	±10	±138
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.90	±10	±129

**DIVISOR CALEFACTADO** **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 8.16  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		8.16	0.00	0.00

**Orientación** Norte **Incr.** 20.00 **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 8.78  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	------------------------------	--------------	-----------------------------	------------	---------------

Pared (Invierno)	Princ.	Muro exterior	0.60		5.78	-24.4	-102
Pared Princ. (Verano)		Muro exterior	0.60		5.78	10.2	35
Ventana (Invierno)		h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)		h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
42.28	1.00	42.28	-24.4	-341 (Invierno)
42.28	1.00	42.28	10.2	144 (Verano)

Incremento por intermitencia (5,00 %) [W]: -64

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -1334****Ganancias verano [W]: 811****ESPACIO n.: 2 Habitación**Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]: 9.62**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.62	±10	±80

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]: 9.62**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.62	±10	±80

Divisor no calefactado **S. bruta [m²]: 20.51**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.81	±10	±68
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		13.70	±10	±137

DIVISOR CALEFACTADO **Incr.** **S. bruta [m²]: 10.29**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		10.29	0.00	0.00

**Orientación** Norte **Incr.** **S. bruta [m²]: 8.32**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared (Invierno)	Princ. Muro exterior	0.60		5.32	-24.4	-93
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.32	10.2	33

Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
25.97	1.00	25.96	-24.4	-209 (Invierno)
25.97	1.00	25.96	10.2	88 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -49

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -651

Ganancias verano [W]: 226

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>3</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 3.29

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.29	±11	±30

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 3.29

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.29	±11	±30

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 11.64

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		9.98	±11	±110
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		1.66	±11	±18

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 8.19

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		8.19	±1	±8

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
8.88	1.00	8.89	-25.4	-74 (Invierno)
8.88	1.00	8.89	10.2	30 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -14

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -284

Ganancias verano [W]: 226

**ESPACIO n.: 4 Cocina**

Techo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 4.98**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.98	±10	±41

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]: 4.98**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.98	±10	±41

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 18.45**

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		12.07	±10	±121
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.38	±10	±64

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m²]: 5.69**

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.69	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
13.45	1.00	13.44	-24.4	-108 (Invierno)
13.45	1.00	13.44	10.2	46 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-16

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -391****Ganancias verano [W]: 313****RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	42.28	-1334
2	2	Habitación	21.00	25.97	-651
3	3	Baño	22.00	8.88	-284
4	4	Cocina	21.00	13.45	-391
<b>Totales:</b>				90.58	-2660

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio	Código	Descripción	Temp.	Volumen	Ganancias
---------	--------	-------------	-------	---------	-----------



n.			[°C]	[mc]	[W]
1	1	Salón	24.00	42.28	811
2	2	Habitación	24.00	25.97	226
3	3	Baño	24.00	8.88	226
4	4	Cocina	24.00	13.45	313
<b>Totales:</b>				90.58	1576

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
<b>TOTAL:</b>				<b>210</b>

## PLANTA BAJA, 1 Y 2 – LETRA C

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 16.15  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		16.15	±10	±134

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 16.15  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		16.15	±10	±134

Divisor no calefactado **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 11.07

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		11.07	±10	±111

DIVISOR CALEFACTADO **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 28.46  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		28.46	0.00	0.00

**Orientación** Norte **Incr.** 20.00 **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 8.38  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.38	-24.4	-95
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.38	10.2	33
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
43.61	1.00	43.62	-24.4	-352 (Invierno)

43.61	1.00	43.62	10.2	148 (Verano)
-------	------	-------	------	-----------------

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -56

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -1182

Ganancias verano [W]: 665

**ESPACIO n.: 2 Cocina**

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 6.56

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.56	±10	±54

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 6.56

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.56	±10	±54

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 19.60

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		15.05	±10	±150
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.56	±10	±46

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 10.49

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		10.49	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
17.71	1.00	17.70	-24.4	-143 (Invierno)
17.71	1.00	17.70	10.2	60 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -23

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -470

Ganancias verano [W]: 364

**ESPACIO n.: 3 Baño**

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 3.37

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.37	±11	±31

Suelo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 3.37

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.37	±11	±31

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 10.68

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		10.68	±11	±118

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 9.58

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.58	±1	±10

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
9.10	1.00	9.10	-25.4	-76 (Invierno)
9.10	1.00	9.10	10.2	31 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-13

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -279

Ganancias verano [W]: 221

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>4</b>	<b>Habitación</b>
--------------------	----------	-------------------

Techo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 9.39

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.39	±10	±78

Suelo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 9.39

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.39	±10	±78

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 8.09

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		8.09	±10	±81

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 19.97

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		19.97	0.00	0.00

Orientación Norte

Incr.

20.00

S. bruta [m²]: 8.62

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.62	-24.4	-99
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.62	10.2	34
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
25.35	1.00	25.35	-24.4	-204
25.35	1.00	25.35	10.2	86

Incremento por intermitencia (5.00 %) [W]:

-42

### RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -882

Ganancias verano [W]: 462

### RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Cargas [W]
1	1	Salón	21.00	43.61	-1182
2	2	Cocina	21.00	17.71	-470
3	3	Baño	22.00	9.10	-279
4	4	Habitación	21.00	25.35	-882
Totales:				95.77	-2813

### RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Cargas [W]
1	1	Salón	24.00	43.61	665
2	2	Cocina	24.00	17.71	364
3	3	Baño	24.00	9.10	221
4	4	Habitación	24.00	25.35	462
Totales:				95.77	1712

### CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
TOTAL:				210

PLANTA BAJA, 1 Y 2 – LETRA D

ESPACIO n.:	1	Salón
-------------	---	-------

Techo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 22.40

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		22.40	±10	±186

Suelo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 22.40

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		22.40	±10	±186

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 19.61

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.10	±10	±41
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		15.52	±10	±155

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 30.70

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		30.70	0.00	0.00

Orientación O-SO

Incr. 10.00  
[%]:

S. bruta [m²]: 12.91

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		8.41	-24.4	-135
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		8.41	10.2	51
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		4.50	-24.4	-413
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		4.50	10.2	157

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
60.49	1.00	60.49	-24.4	-488 (Invierno)
60.49	1.00	60.49	10.2	206 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-80

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -1684

Ganancias verano [W]: 982

ESPACIO n.º	2	Cocina
-------------	---	--------

Techo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 6.24

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------

Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.24	±10	±52
----------------------	----------------	------	--	------	-----	-----

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]:** 6.24

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.24	±10	±52

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]:** 13.47

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.09	±10	±71
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.37	±10	±64

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m²]:** 13.56

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		13.56	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
16.86	1.00	16.86	-24.4	-136 (Invierno)
16.86	1.00	16.86	10.2	57 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-19

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]:** -394**Ganancias verano [W]:** 296

<b>ESPACIO n.:</b> 3	<b>Baño</b>
----------------------	-------------

Techo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]:** 4.43

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.43	±11	±40

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m²]:** 4.43

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.43	±11	±40

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]:** 9.38

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		9.38	±11	±103

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m²]:** 13.82

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		13.82	±1	±14

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
11.97	1.00	11.97	-25.4	-100 (Invierno)
11.97	1.00	11.97	10.2	41 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -15

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -312

Ganancias verano [W]: 238

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>4</b>	<b>Habitación 1</b>
--------------------	----------	---------------------

Techo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 6.86

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.86	±10	±57

Suelo no calefactado

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 6.86

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.86	±10	±57

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 13.91

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.58	±10	±56
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		8.33	±10	±83

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 9.51

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.51	0.00	0.00

Orientación Norte

Incr.  
[%]:

20.00 S. bruta [m²]: 6.76

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.27	-24.4	-93
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.27	10.2	32
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.49	-24.4	-149
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.49	10.2	52

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
18.52	1.00	18.52	-24.4	-149

				(Invierno)
18.52	1.00	18.52	10.2	63 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -32

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -676

Ganancias verano [W]: 400

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>5</b>	<b>Habitación 2</b>
--------------------	----------	---------------------

Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]:** 7.31  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		7.31	±10	±61

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]:** 7.31  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		7.31	±10	±61

Divisor no calefactado **S. bruta [m²]:** 6.33

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.33	±10	±63

DIVISOR CALEFACTADO **Incr.** **S. bruta [m²]:** 17.63  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		17.63	0.00	0.00

Orientación Norte **Incr.** 20.00 **S. bruta [m²]:** 7.30  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.80	-24.4	-102
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.80	10.2	35
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-150
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	52

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
19.75	1.00	19.75	-24.4	-159 (Invierno)
19.75	1.00	19.75	10.2	67 (Verano)

Incremento por intermitencia (5.00 %) [W]: -30

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -626



Ganancias verano [W]: 339

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>6</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 2.66

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		2.66	±11	±24

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 2.66

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		2.66	±11	±24

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 7.94

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		7.94	±1	±8

Orientación

Norte

Incr.

20.00

S. bruta [m²]: 4.57

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		4.57	-25.4	-83
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		4.57	10.2	28

Orientación

O-SO

Incr.

10.00

S. bruta [m²]: 6.11

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		4.98	-25.4	-84
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		4.98	10.2	30
Ventana	h-1.5	3.42		1.12	-25.4	-107
Ventana	h-1.5	3.42		1.12	10.2	39

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
7.18	1.00	7.18	-25.4	-60
7.18	1.00	7.18	10.2	24

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-20

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -410

Ganancias verano [W]: 177

## RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO

Espacio	Código	Descripción	Temp.	Volumen	Pérdidas
---------	--------	-------------	-------	---------	----------

n.			[°C]	[mc]	[W]
1	1	Salón	21.00	60.49	-1684
2	2	Cocina	21.00	16.86	-394
3	3	Baño	22.00	11.97	-312
4	4	Habitación 1	21.00	18.52	-676
5	5	Habitación 2	21.00	19.75	-626
6	6	Baño	22.00	7.18	-410
<b>Totales:</b>				134.76	-4102

## RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	60.49	982
2	2	Cocina	24.00	16.86	296
3	3	Baño	24.00	11.97	238
4	4	Habitación 1	24.00	18.52	400
5	5	Habitación 2	24.00	19.75	339
6	6	Baño	24.00	7.18	177
<b>Totales:</b>				134.76	2432

## CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	4.50	122	0,7967	437
Ventana h-1.5	1.50	44	0,7967	53
Ventana h-1.5	1.50	44	0,7967	53
Ventana h-1.5	1.12	122	0,7967	109
<b>TOTAL:</b>				<b>652</b>

## PLANTA BAJA, 1 Y 2 – LETRA E

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Techo no calefactado

**Incr.**  
[%]:

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 21.45

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		21.45	±10	±178

Suelo no calefactado

**Incr.**  
[%]:

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 21.45

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		21.45	±10	±178

Divisor no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 59.96

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		42.37	±10	±424
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		17.59	±10	±176

Orientación Oeste

Incr. 10.00 S. bruta [m²]: 9.29  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.29	-24.4	-101
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.29	10.2	38
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-275
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
57.92	1.00	57.91	-24.4	-467 (Invierno)
57.92	1.00	57.91	10.2	197 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -90

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -1889

Ganancias verano [W]: 1296

**ESPACIO n.: 2 Habitación**

Techo no calefactado

Incr. S. bruta [m²]: 6.99  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.99	±10	±58

Suelo no calefactado

Incr. S. bruta [m²]: 6.99  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.99	±10	±58

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 31.05

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		19.32	±10	±193
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		11.73	±10	±117

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
18.87	1.00	18.87	-24.4	-152 (Invierno)
18.87	1.00	18.87	10.2	64 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -29

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -607

Ganancias verano [W]: 490

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>3</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 3.75

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.75	±11	±34

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 3.75

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.75	±11	±34

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 21.61

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		4.03	±11	±44
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		17.58	±11	±193

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
10.13	1.00	10.12	-25.4	-85 (Invierno)
10.13	1.00	10.12	10.2	34 (Verano)

Incremento por intermitencia (5.00 %) [W]:

-20

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -410

Ganancias verano [W]: 339

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>4</b>	<b>Cocina</b>
--------------------	----------	---------------

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 5.32

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.32	±10	±44

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 5.32

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.32	±10	±44

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 24.99

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		5.72	±10	±57
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		19.27	±10	±193

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
14.36	1.00	14.35	-24.4	-116 (Invierno)
14.36	1.00	14.35	10.2	49 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -23

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -477

Ganancias verano [W]: 387

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>5</b>	<b>Habitación 2</b>
Techo no calefactado		Incr. S. bruta [m²]: 9.84
		[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.84	±10	±82

 Suelo no calefactado Incr. S. bruta [m²]: 9.84  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.84	±10	±82

Divisor no calefactado S. bruta [m²]: 20.72

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.07	±10	±71
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		13.65	±10	±136

 DIVISOR CALEFACTADO Incr. S. bruta [m²]: 9.80  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.80	0.00	0.00

 Orientación Oeste Incr. 10.00 S. bruta [m²]: 8.67  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.67	-24.4	-91
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.67	10.2	35
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-275
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
26.57	1.00	26.58	-24.4	-214 (Invierno)
26.57	1.00	26.58	10.2	90 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -48

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -999

Ganancias verano [W]: 601

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>6</b>	<b>Baño 2</b>
--------------------	----------	---------------

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 4.26

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.26	±11	±39

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 4.26

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.26	±11	±39

Divisor no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 11.15

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		11.15	±11	±123

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 11.15

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		11.15	±1	±11

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
11.50	1.00	11.51	-25.4	-96 (Invierno)
11.50	1.00	11.51	10.2	39 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -16

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -324

Ganancias verano [W]: 251

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	57.92	-1889
2	2	Habitación	21.00	18.87	-607
3	3	Baño	22.00	10.13	-410
4	4	Cocina	21.00	14.36	-477
5	5	Habitación 2	21.00	26.57	-999
6	6	Baño 2	22.00	11.50	-324

**Totales:** 139.35 -4706

## RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	57.92	1296
2	2	Habitación	24.00	18.87	490
3	3	Baño	24.00	10.13	339
4	4	Cocina	24.00	14.36	387
5	5	Habitación 2	24.00	26.57	601
6	6	Baño 2	24.00	11.50	251
<b>Totales:</b>				139.35	3364

## CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
<b>TOTAL:</b>				<b>584</b>

### PLANTA 1 Y 2 – LETRA A

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 20.29  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		20.29	±10	±168

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 20.29  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		20.29	±10	±168

Divisor no calefactado **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 16.76

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		16.76	±10	±168

DIVISOR CALEFACTADO **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 24.72  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		24.72	0.00	0.00

Orientación Sur **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 10.80  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		7.80	-24.4	-114

(Invierno)						
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		7.80	10.2	48
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-250
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
54.78	1.00	54.78	-24.4	-442 (Invierno)
54.78	1.00	54.78	10.2	186 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -66

### RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -1376

Ganancias verano [W]: 843

#### ESPACIO n.: 2 Cocina

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 5.48

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.48	±10	±46

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 5.48

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.48	±10	±46

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 16.45

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.89	±10	±59
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		10.56	±10	±106

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 8.87

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		8.87	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
14.81	1.00	14.81	-24.4	-119 (Invierno)
14.81	1.00	14.81	10.2	50 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -19

### RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -395



Ganancias verano [W]: 307

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>3</b>	<b>Habitación</b>
--------------------	----------	-------------------

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 9.28

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.28	±10	±77

Suelo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 9.28

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.28	±10	±77

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 9.22

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		2.43	±10	±24
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.79	±10	±68

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 21.62

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		21.62	0.00	0.00

Orientación

Sur

Incr.

00.00

S. bruta [m²]: 8.37

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.38	-24.4	-79
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.38	10.2	33
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-250
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
25.06	1.00	25.06	-24.4	-202 (Invierno)
25.06	1.00	25.06	10.2	85 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-39

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -816

Ganancias verano [W]: 469

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>4</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 3.37

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.37	±11	±31

Suelo no calefactado

Incr. S. bruta [m²]: 3.37  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.37	±11	±31

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 10.00

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		10.00	±11	±110

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. S. bruta [m²]: 10.00  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		10.00	±1	±10

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
9.10	1.00	9.10	-25.4	-76 (Invierno)
9.10	1.00	9.10	10.2	31 (Verano)

Incremento por intermitencia (5.00 %) [W]: -13

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -271

Ganancias verano [W]: 213

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	54.78	-1376
2	2	Cocina	21.00	14.81	-395
3	3	Habitación	21.00	25.06	-816
4	4	Baño	22.00	9.10	-271
Totales:				103.75	-2858

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	54.78	843
2	2	Cocina	24.00	14.81	307
3	3	Habitación	24.00	25.06	469
4	4	Baño	24.00	9.10	213

**Totales:** 103.75 1832

### CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	280	0,7967	669
Ventana h-1.5	3.00	280	0,7967	669
<b>TOTAL:</b>				<b>1338</b>

#### PLANTA 1 Y 2 – LETRA B

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Techo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 17.21  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		17.21	±10	±143

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 17.21  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		17.21	±10	±143

Divisor no calefactado **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 18.93

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		14.50	±10	±145
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.43	±10	±44

**DIVISOR CALEFACTADO** **Incr.** **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 16.73  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		16.73	0.00	0.00

**Orientación** Norte **Incr.** 20.00 **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 9.64  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.64	-24.4	-117
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.64	10.2	41
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
46.47	1.00	46.46	-24.4	-374 (Invierno)
46.47	1.00	46.46	10.2	158 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -63

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -1329****Ganancias verano [W]: 779****ESPACIO n.: 2 Cocina**

Techo no calefactado

**Incr.**  
[%]:**S. bruta [m²]: 5.11**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.11	±10	±42

Suelo no calefactado

**Incr.**  
[%]:**S. bruta [m²]: 5.11**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.11	±10	±42

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 18.58**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		12.21	±10	±122
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.37	±10	±64

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.**  
[%]:**S. bruta [m²]: 5.85**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.85	0.00	0.00

<b>Volumen</b> [m³]	<b>Infiltraciones</b> [Vol/h]	<b>Caudal de aire</b> [m³/h]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
13.80	1.00	13.78	-24.4	-111 (Invierno)
13.80	1.00	13.78	10.2	47 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -19

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -400****Ganancias verano [W]: 317****ESPACIO n.: 3 Habitación 1**

Techo no calefactado

**Incr.**  
[%]:**S. bruta [m²]: 6.54**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.54	±10	±54

Suelo no calefactado

**Incr.**  
[%]:**S. bruta [m²]: 6.54**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.54	±10	±54

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. S. bruta [m²]: 23.19  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		23.19	0.00	0.00

Orientación Norte

Incr. 20.00 S. bruta [m²]: 6.45  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		3.46	-24.4	-61
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		3.46	10.2	21
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		2.99	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		2.99	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
17.67	1.00	17.67	-24.4	-142 (Invierno)
17.67	1.00	17.67	10.2	60 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-31

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -642

Ganancias verano [W]: 294

ESPACIO n.:	4	Habitación 2
-------------	---	--------------

Techo no calefactado

Incr. S. bruta [m²]: 8.65  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.65	±10	±72

Suelo no calefactado

Incr. S. bruta [m²]: 8.65  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.65	±10	±72

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 7.04

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.04	±10	±70

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. S. bruta [m²]: 18.16  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr.	Sup.	dT	Cargas
------	-------------	-----------------	-------	------	----	--------

			[%]	[m <sup>2</sup> -m]	[°C]	[W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		18.16	0.00	0.00

Orientación Norte

Incr. 20.00 S. bruta [m<sup>2</sup>]: 8.47  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.47	-24.4	-96
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.47	10.2	33
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
23.35	1.00	23.35	-24.4	-188 (Invierno)
23.35	1.00	23.35	10.2	79 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-40

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -838

Ganancias verano [W]: 431

<b>ESPACIO n.:</b> 5	<b>Distribuidor</b>
----------------------	---------------------

Techo no calefactado

Incr. S. bruta [m<sup>2</sup>]: 3.14  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.14	±10	±26

Suelo no calefactado

Incr. S. bruta [m<sup>2</sup>]: 3.14  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.14	±10	±26

Divisor no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 14.22

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		14.22	±10	±142

DIVISOR CALEFACTADO

Incr. S. bruta [m<sup>2</sup>]: 9.29  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.29	0.00	0.00

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
8.48	1.00	8.48	-24.4	-68 (Invierno)
8.48	1.00	8.48	10.2	29 (Verano)

Incremento por intermitencia (5.00 %) [W]: -13

RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -275

Ganancias verano [W]: 223

ESPACIO n.:	6	Baño
-------------	---	------

Techo no calefactado      **Incr.**      **S. bruta [m²]:** 4.34  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.34	±11	±40

Suelo no calefactado      **Incr.**      **S. bruta [m²]:** 4.34  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.34	±11	±40

Divisor no calefactado      **S. bruta [m²]:** 15.69

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		11.25	±11	±124
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.43	±11	±49

DIVISOR CALEFACTADO      **Incr.**      **S. bruta [m²]:** 6.82  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.82	±1	±7

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
11.72	1.00	11.73	-25.4	-98 (Invierno)
11.72	1.00	11.73	10.2	40 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -18

RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -376

Ganancias verano [W]: 300

RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	46.47	-1329
2	2	Cocina	21.00	13.80	-400

3	3	Habitación 1	21.00	17.67	-642
4	4	Habitación 2	21.00	23.35	-838
5	5	Distribuidor	21.00	8.48	-275
6	6	Baño	22.00	11.72	-376
<b>Totales:</b>				121.47	-3860

## RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	46.47	779
2	2	Cocina	24.00	13.80	317
3	3	Habitación 1	24.00	17.67	294
4	4	Habitación 2	24.00	23.35	431
5	5	Distribuidor	24.00	8.48	223
6	6	Baño	24.00	11.72	300
<b>Totales:</b>				121.47	2344

## CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
<b>TOTAL:</b>				<b>315</b>

## PLANTA ÁTICO – LETRA A

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Suelo no calefactado

**Incr.****S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 27.99

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		27.99	±10	±232

Divisor no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 17.74

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.76	±10	±98
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.98	±10	±80

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 35.00

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		35.00	0.00	0.00

Cubierta

**Incr.****S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 27.99

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Cubierta	0.50		27.99	-24.4	-342



(Invierno)						
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		27.99	10.2	143

Orientación Sur **Incr.** 00.00 **S. bruta [m²]:** 9.94  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.94	-24.4	-102
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.94	10.2	43
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-250
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Orientación Norte **Incr.** 20.00 **S. bruta [m²]:** 11.81  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		11.81	-24.4	-207
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		11.81	10.2	72

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
75.57	1.00	75.58	-24.4	-609 (Invierno)
75.57	1.00	75.58	10.2	257 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-96

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno [W]:** -2016

**Ganancias verano [W]:** 1030

<b>ESPACIO n.:</b> 2	<b>Cocina</b>
----------------------	---------------

Suelo no calefactado **Incr.** **S. bruta [m²]:** 5.32  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.32	±10	±44

Divisor no calefactado **S. bruta [m²]:** 19.50

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.47	±10	±125
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.03	±10	±70

DIVISOR CALEFACTADO **Incr.** **S. bruta [m²]:** 5.58  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.58	0.00	0.00

Cubierta

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 5.32

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		5.32	-24.4	-65
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		5.32	10.2	27

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
14.36	1.00	14.37	-24.4	-116 (Invierno)
14.36	1.00	14.37	10.2	49 (Verano)

Incremento por intermitencia (5,00 %) [W]:

-21

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -441

Ganancias verano [W]: 353

ESPACIO n.: 3 Habitación

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 5.81

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.81	±10	±48

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 7.85

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		7.85	±10	±78

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 18.29

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		18.29	0.00	0.00

Cubierta

Incr.  
[%]:

S. bruta [m²]: 5.81

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		5.81	-24.4	-71
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		5.81	10.2	30

Orientación Este

Incr.  
[%]:

15.00 S. bruta [m²]: 0.35

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		0.35	-24.4	-6
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		0.35	10.2	2

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
15.69	1.00	15.68	-24.4	-126 (Invierno)
15.69	1.00	15.68	10.2	53 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -17

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -346

Ganancias verano [W]: 211

**ESPACIO n.º 4 Baño**

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 4.49

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.49	±11	±41

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 7.75

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.75	±11	±85

DIVISOR CALEFACTADO

Incr.

S. bruta [m²]: 11.98

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		11.98	±1	±12

Cubierta

S. bruta [m²]: 4.49

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		4.49	-25.4	-57
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		4.49	10.2	23

Orientación Norte

Incr. 20.00 S. bruta [m²]: 4.22

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		4.22	-25.4	-77
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		4.22	10.2	26

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
12.12	1.00	12.13	-25.4	-101 (Invierno)
12.12	1.00	12.13	10.2	41 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -19

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -392

Ganancias verano [W]: 228

**ESPACIO n.: 5 Habitación 2**

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 8.38

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.38	±10	±70

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 6.84

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.84	±10	±68

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 18.30

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		18.30	0.00	0.00

Cubierta

S. bruta [m²]: 8.38

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		8.38	-24.4	-102
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		8.38	10.2	43

Orientación Sur

Incr. 00.00 S. bruta [m²]: 8.37  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.37	-24.4	-79
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.37	10.2	33
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-250
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
22.63	1.00	22.61	-24.4	-182 (Invierno)
22.63	1.00	22.61	10.2	77 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -38

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -789

Ganancias verano [W]: 396

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	75.57	-2016
2	2	Cocina	21.00	14.36	-441
3	3	Habitación	21.00	15.69	-346
4	4	Baño	22.00	12.12	-392
5	5	Habitación 2	21.00	22.63	-789
<b>Totales:</b>				140.37	-3984

### RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	75.57	1030
2	2	Cocina	24.00	14.36	353
3	3	Habitación	24.00	15.69	211
4	4	Baño	24.00	12.12	228
5	5	Habitación 2	24.00	22.63	396
<b>Totales:</b>				140.37	2218

### CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	280	0,7967	669
Ventana h-1.5	3.00	280	0,7967	669
<b>TOTAL:</b>				<b>1338</b>

### PLANTA ÁTICO – LETRA B

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Suelo no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 32.33

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		32.33	±10	±268

Divisor no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 41.76

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		39.32	±10	±393
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		2.44	±10	±24

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 31.61

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		31.61	0.00	0.00

Cubierta

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 32.33

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	------------------------------	--------------	-----------------------------	------------	---------------

Pared (Invierno)	Princ.	Cubierta	0.50		32.33	-24.4	-394
Pared Princ. (Verano)		Cubierta	0.50		32.33	10.2	165

Orientación Oeste      **Incr.** 10.00    **S. bruta [m²]:** 6.42  
[%]:

Tipo		Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared (Invierno)	Princ.	Muro exterior	0.60		6.42	-24.4	-103
Pared Princ. (Verano)		Muro exterior	0.60		6.42	10.2	39

Orientación Este      **Incr.** 15.00    **S. bruta [m²]:** 10.88  
[%]:

Tipo		Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared (Invierno)	Princ.	Muro exterior	0.60		9.38	-24.4	-158
Pared Princ. (Verano)		Muro exterior	0.60		9.38	10.2	57
Ventana (Invierno)		h-1.5	3.42		1.50	-4.4	-144
Ventana (Verano)		h-1.5	3.42		1.50	10.2	52

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
87.29	1.00	87.29	-2.4	-704 (Invierno)
87.29	1.00	87.29	10.2	297 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -110

## RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno [W]: -2298**

**Ganancias verano [W]: 1295**

<b>ESPACIO n.:</b> 2	<b>Baño</b>
----------------------	-------------

Suelo no calefactado      **S. bruta [m²]:** 3.61

Tipo		Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)		Forjado Pol 20	0.83		3.61	±11	±33

Divisor no calefactado      **S. bruta [m²]:** 1.55

Tipo		Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)		Divisor	1.00		1.55	±11	±17

**DIVISOR CALEFACTADO**      **S. bruta [m²]:** 13.28

Tipo		Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)		Divisor	1.00		13.28	±1	±13

Cubierta      **S. bruta [m²]:** 3.61

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		3.61	-5.4	-46
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		3.61	10.2	18

Orientación Oeste      **Incr.** 10.00    **S. bruta** [m²]: 5.87  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.87	-5.4	-98
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.87	10.2	36

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
9.75	1.00	9.74	-5.4	-81 (Invierno)
9.75	1.00	9.74	10.2	33 (Verano)

Incremento por intermitencia (5,00 %) [W]: -15

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno** [W]: -303

**Ganancias verano** [W]: 150

<b>ESPACIO n.:</b> 3	<b>Habitación</b>
Suelo no calefactado	
<b>S. bruta</b> [m²]: 9.26	

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.26	±10	±77

Divisor no calefactado      **S. bruta** [m²]: 12.38

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.97	±10	±50
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.41	±10	±74

DIVISOR CALEFACTADO      **S. bruta** [m²]: 16.90

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		16.90	0.00	0.00

Cubierta      **S. bruta** [m²]: 9.26

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		9.26	-24.4	-113
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		9.26	10.2	47

Orientación Norte      **Incr.** 20.00    **S. bruta** [m²]: 1.14  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		1.14	-24.4	-20
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		1.14	10.2	7

Orientación Oeste      **Incr.** 10.00      **S. bruta [m²]:** 3.38  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		3.38	-24.4	-54
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		3.38	10.2	21

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
25.00	1.00	25.01	-24.4	-202 (Invierno)
25.00	1.00	25.01	10.2	85 (Verano)

**Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:** -30

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno [W]:** -620

**Ganancias verano [W]:** 361

### ESPACIO n.: 2 Cocina

Suelo no calefactado      **Incr.**      **S. bruta [m²]:** 5.32  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.32	±10	±44

Divisor no calefactado      **S. bruta [m²]:** 19.50

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.47	±10	±125
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.03	±10	±70

**DIVISOR CALEFACTADO**      **Incr.**      **S. bruta [m²]:** 5.58  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.58	0.00	0.00

Cubierta      **Incr.**      **S. bruta [m²]:** 5.32  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		5.32	-24.4	-65
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		5.32	10.2	27



Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
14.36	1.00	14.37	-24.4	-116 (Invierno)
14.36	1.00	14.37	10.2	49 (Verano)

Incremento por intermitencia (5,00 %) [W]: -21

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -441

Ganancias verano [W]: 353

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	87.29	-2298
2	2	Baño	22.00	9.75	-303
3	3	Habitación	21.00	25.00	-620
4	4	Cocina	21.00	14.36	-441
<b>Totales:</b>				122.04	3662

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	87.29	1295
2	2	Baño	24.00	9.75	150
3	3	Habitación	24.00	25.00	361
4	4	Cocina	21.00	14.36	353
<b>Totales:</b>				122.04	2159

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m²)	I (W/m²)	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
Ventana h-1.5	1.50	122	0,7967	146
<b>TOTAL:</b>				<b>438</b>

**RESUMEN DE LAS CARGAS INTERNAS EN VERANO**

PORTAL 2	Q/personas [W/pers.]	Personas portal 1 [pers.]	Qocupación [W]
Calor sensible	70	43	3010
Calor latente	60	43	2580
<b>TOTAL:</b>			<b>5590</b>

	Q/A [W/m²]	A [m²]	Coef.correc.	Qiluminación
--	------------	--------	--------------	--------------

				<b>[W]</b>
<b>PORTAL 2</b>	15	725.36	0.86	9357
<b>TOTAL:</b>				<b>9357</b>

	<b>Consumo [W/viv.]</b>	<b>Viviendas [viv.]</b>	<b>Quequipos [W]</b>
<b>PORTAL 1</b>	500	17	8500
<b>TOTAL:</b>			<b>8500</b>

**TOTAL Qinterna:** **23447 W**

### RESUMEN DE LA CARGA TÉRMICA POR RADIACIÓN

Planta	Letra	Qradiación
Planta Baja	A	1087
	B	210
	C	210
	D	652
	E	584
Planta 1ª y 2ª	A	1338
	B	315
	C	210
	D	652
	E	584
Planta Ático	A	1338
	B	438
<b>TOTAL Qradiación:</b>		<b>10.717</b>

#### • PORTAL 3

##### PLANTA BAJA – LETRA A

<b>ESPACIO n.º:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
---------------------	----------	--------------

Techo no calefactado

**S. bruta [m²]: 23.26**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		23.26	±10	±193

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]: 23.26**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		23.26	±10	±193

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 45.26**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		25.79	±10	±258
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		19.47	±10	±195

**DIVISOR CALEFACTADO**

**S. bruta [m²]: 12.34**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.34	0.00	0.00

Orientación Este      **Incr.** 15.00    **S. bruta [m²]:** 10.94  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.44	-24.4	-108
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.44	10.2	39
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		4.50	-24.4	-432
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		4.50	10.2	157

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
62.80	1.00	62.81	-24.4	-506 (Invierno)
62.80	1.00	62.81	10.2	214 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -94

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno [W]: -1979**

**Ganancias verano [W]: 1249**

<b>ESPACIO n.:</b> 2	<b>Cocina</b>
----------------------	---------------

Techo no calefactado      **S. bruta [m²]:** 5.91

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.91	±10	±49

Suelo no calefactado      **S. bruta [m²]:** 5.91

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.91	±10	±49

Divisor no calefactado      **S. bruta [m²]:** 26.38

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.24	±10	±72
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		19.14	±10	±191

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
15.96	1.00	15.96	-24.4	-129 (Invierno)
15.96	1.00	15.96	10.2	54 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -25

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -516****Ganancias verano [W]: 415**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>3</b>	<b>Habitación</b>
--------------------	----------	-------------------

Techo no calefactado

**S. bruta [m²]: 9.84**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²-m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²-m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.84	±10	±82

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]: 9.84**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²-m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²-m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.84	±10	±82

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 7.03**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²-m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²-m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.03	±10	±70

DIVISOR CALEFACTADO

**Incr.****S. bruta [m²]: 18.60**

[%]:

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²-m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²-m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		18.60	0.00	0.00

**Orientación**

Este

**Incr.**

15.00

**S. bruta [m²]: 9.92**

[%]:

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²-m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²-m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		8.42	-24.4	-142
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		8.42	10.2	51
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-144
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	52

<b>Volumen</b> [m³]	<b>Infiltraciones</b> [Vol/h]	<b>Caudal de aire</b> [m³/h]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
26.57	1.00	26.57	-24.4	-214 (Invierno)
26.57	1.00	26.57	10.2	90 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -37

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -771****Ganancias verano [W]: 427**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>4</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Techo no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 5.56

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.56	±11	±51

Suelo no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 5.56

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.56	±11	±51

Divisor no calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 17.75

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.91	±11	±54
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		12.84	±11	±141

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 7.93

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		7.93	±1	±8

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
15.01	1.00	15.02	-25.4	-126 (Invierno)
15.01	1.00	15.02	10.2	51 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-22

RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -452

Ganancias verano [W]: 356

RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	62.80	-1979
2	2	Cocina	21.00	15.96	-516
3	3	Habitación	21.00	26.57	-771
4	4	Baño	22.00	15.01	-452
Totales:				120.34	-3718

RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	62.80	1249
2	2	Cocina	24.00	15.96	415

3	3	Habitación	24.00	26.57	427
4	4	Baño	24.00	15.01	356
<b>Totales:</b>				120.34	2447

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	4.50	122	0,7967	437
Ventana h-1.5	1.50	122	0,7967	146
<b>TOTAL:</b>				<b>583</b>

**PLANTA BAJA – LETRA B**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Techo no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 26.59

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		26.59	±10	±221

Suelo no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 26.59

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		26.59	±10	±221

Divisor no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 17.91

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		17.91	±10	±179

DIVISOR CALEFACTADO

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 30.24

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		30.24	0.00	0.00

**Orientación** Oeste**Incr.** 10.00 **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 13.52  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		9.02	-24.4	-145
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		9.02	10.2	55
Ventana	h-1.5	3.42		4.50	-24.4	-413
Ventana	h-1.5	3.42		4.50	10.2	157

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
71.80	1.00	71.80	-24.4	-579 (Invierno)
71.80	1.00	71.80	10.2	244 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -88

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -1846****Ganancias verano [W]: 1077****ESPACIO n.: 2 Cocina**

Techo no calefactado

**S. bruta [m²]: 5.79**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.79	±10	±48

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]: 5.79**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.79	±10	±48

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 10.61**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		10.61	±10	±106

DIVISOR CALEFACTADO

**S. bruta [m²]: 10.46**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		10.46	0.00	0.00

**Orientación** Oeste**Incr. 10.00 S. bruta [m²]: 5.38**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		3.88	-24.4	-63
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		3.88	10.2	24
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-138
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	53

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
15.64	1.00	15.64	-24.4	-126 (Invierno)
15.64	1.00	15.64	10.2	53 (Verano)

Incremento por intermitencia (5.00 %) [W]: -27

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -556****Ganancias verano [W]: 332****ESPACIO n.: 3 Baño 1**

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 3.30

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Pérdidas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.30	±11	±30

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 3.30

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.30	±11	±30

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 11.85

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		11.85	±11	±130

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 7.89

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		7.89	±1	±8

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
8.91	1.00	8.91	-25.4	-74 (Invierno)
8.91	1.00	8.91	10.2	30 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-14

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -287

Ganancias verano [W]: 228

## ESPACIO n.: 4 Habitación 1

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 10.44

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		10.44	±10	±87

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 10.44

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		10.44	±10	±87

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 7.10

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.10	±10	±71

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 19.77

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------



Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		19.77	0.00	0.00
----------------------	---------	------	--	-------	------	------

**Orientación** Oeste **Incr.** 10.00 **S. bruta [m²]:** 10.29  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		7.29	-24.4	-117
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		7.29	10.2	45
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-275
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
28.17	1.00	28.17	-24.4	-227 (Invierno)
28.17	1.00	28.17	10.2	96 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -43

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno [W]: -907**

**Ganancias verano [W]: 491**

<b>ESPACIO n.:</b> 5	<b>Baño 2</b>
----------------------	---------------

Techo no calefactado **S. bruta [m²]:** 5.71

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.71	±11	±52

Suelo no calefactado **S. bruta [m²]:** 5.71

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.71	±11	±52

Divisor no calefactado **S. bruta [m²]:** 13.06

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		13.06	±11	±144

**DIVISOR CALEFACTADO** **S. bruta [m²]:** 13.06

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		13.06	±1	±13

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
15.42	1.00	15.43	-25.4	-129 (Invierno)
15.42	1.00	15.43	10.2	52 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -20

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -410

Ganancias verano [W]: 313

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	71.80	-1846
2	2	Cocina	21.00	15.64	-556
3	3	Baño 1	22.00	8.91	-287
4	4	Habitación 1	21.00	28.17	-907
5	5	Baño 2	22.00	15.42	-410
<b>Totales:</b>				139.94	-4006

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	24.00	71.80	1077
2	2	Cocina	24.00	15.64	332
3	3	Baño 1	24.00	8.91	228
4	4	Habitación 1	24.00	28.17	491
5	5	Baño 2	24.00	15.42	313
<b>Totales:</b>				139.94	2441

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	4.50	122	0,7967	437
Ventana h-1.5	1.50	122	0,7967	146
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
<b>TOTAL:</b>				<b>875</b>

**PLANTA 1 Y 2 – LETRA A****ESPACIO n.: 1                      Salón**

Techo no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]: 17.51**

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		17.51	±10	±145

Suelo no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]: 17.51**

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		17.51	±10	±145

Divisor no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]: 20.85**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		3.96	±10	±40
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		16.89	±10	±169

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 24.21

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		24.21	0.00	0.00

Orientación Este

Incr. 15.00 S. bruta [m²]: 8.65

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.65	-24.4	-95
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.65	10.2	35
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-288
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	104

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
47.28	1.00	47.27	-24.4	-381 (Invierno)
47.28	1.00	47.27	10.2	161 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-63

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -1326

Ganancias verano [W]: 799

ESPACIO n.:	2	Habitación 1
-------------	---	--------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 6.51

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.51	±10	±54

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 6.51

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.51	±10	±54

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 23.18

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		23.18	0.00	0.00

Orientación Este

Incr. 15.00 S. bruta [m²]: 6.44

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.49	-24.4	-92
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.49	10.2	34
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		0.94	-24.4	-90
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		0.94	10.2	33

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
17.58	1.00	17.57	-24.4	-142 (Invierno)
17.58	1.00	17.57	10.2	60 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -22

### RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -454

Ganancias verano [W]: 235

<b>ESPACIO n.:</b> 3	<b>Habitación 2</b>
----------------------	---------------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 8.10

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.10	±10	±67

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 8.10

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.10	±10	±67

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 6.91

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.91	±10	±69

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 17.87

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		17.87	0.00	0.00

Orientación Este

Incr. 15.00 [%]: S. bruta [m²]: 8.03

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.53	-24.4	-110
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.53	10.2	40
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-144
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	52

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
21.87	1.00	21.87	-24.4	-176 (Invierno)
21.87	1.00	21.87	10.2	74 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -32

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -665

Ganancias verano [W]: 369

<b>ESPACIO n.:</b> 4	<b>Baño</b>
Techo no calefactado	
S. bruta [m²]: 4.20	

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.20	±11	±38

Suelo no calefactado S. bruta [m²]: 4.20

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.20	±11	±38

Divisor no calefactado S. bruta [m²]: 12.77

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		1.69	±11	±19
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		11.07	±11	±122

DIVISOR CALEFACTADO S. bruta [m²]: 9.38

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.38	±1	±9

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
11.34	1.00	11.34	-25.4	-95
11.34	1.00	11.34	10.2	39

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -16

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -338

Ganancias verano [W]: 265

<b>ESPACIO n.:</b> 5	<b>Distribuidor</b>
Techo no calefactado	
S. bruta [m²]: 3.10	

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------

Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.10	±10	±26
----------------------	----------------	------	--	------	-----	-----

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 3.10

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.10	±10	±26

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 9.16

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.16	±10	±92

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 14.09

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		14.09	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
8.37	1.00	8.37	-24.4	-67 (Invierno)
8.37	1.00	8.37	10.2	28 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-11

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -222

Ganancias verano [W]: 172

ESPACIO n.:	6	Cocina
-------------	---	--------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 5.00

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.00	±10	±41

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 5.00

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.00	±10	±41

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 12.29

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.29	±10	±73
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.99	±10	±50

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 12.29

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.29	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
13.50	1.00	13.49	-24.4	-109 (Invierno)
13.50	1.00	13.49	10.2	46 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -16

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas [W]: -330

Aporte ventilación [W]: 251

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	47.28	-1326
2	2	Habitación 1	21.00	17.58	-454
3	3	Habitación 2	21.00	21.87	-665
4	4	Baño	22.00	11.34	-338
5	5	Distribuidor	21.00	8.37	-222
6	6	Cocina	21.00	13.50	-330
<b>Totales:</b>				119.93	-3335

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	47.28	799
2	2	Habitación 1	24.00	17.58	235
3	3	Habitación 2	24.00	21.87	369
4	4	Baño	24.00	11.34	265
5	5	Distribuidor	24.00	8.37	172
6	6	Cocina	24.00	13.50	251
<b>Totales:</b>				119.93	2091

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m²)	I (W/m²)	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
Ventana h-1.5	0.94	122	0,7967	91
Ventana h-1.5	1.50	122	0,7967	146
<b>TOTAL:</b>				<b>529</b>

**PLANTA 1 Y 2 – LETRA B**

ESPACIO n.: 1		Salón				
Techo no calefactado		S. bruta [m²]: 17.63				
Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]

Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		17.63	±10	±146
----------------------	----------------	------	--	-------	-----	------

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 17.63

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		17.63	±10	±146

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 13.46

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.03	±10	±40
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		9.44	±10	±94

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 27.52

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		27.52	0.00	0.00

Orientación Oeste

Incr. 10.00 S. bruta [m²]: 9.44

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.43	-24.4	-104
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.43	10.2	39
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.01	-24.4	-276
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.01	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
47.61	1.00	47.61	-24.4	-384
47.61	1.00	47.61	10.2	162

Incremento por intermitencia (5.00 %) [W]:

-60

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -1250

Ganancias verano [W]: 732

ESPACIO n.:	2	Cocina
-------------	---	--------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 5.05

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.05	±10	±42

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 5.05

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.05	±10	±42

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 6.43



Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.43	±10	±64

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 12.16

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.16	0.00	0.00

Orientación Oeste

Incr. 10.00 S. bruta [m²]: 5.73  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		4.23	-24.4	-68
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		4.23	10.2	25
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-138
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	53

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
13.64	1.00	13.65	-24.4	-110
13.64	1.00	13.65	10.2	46

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -23

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -487

Ganancias verano [W]: 272

<b>ESPACIO n.º:</b>	<b>3</b>	<b>Baño 1</b>
---------------------	----------	---------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 3.10

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.10	±11	±28

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 3.10

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.10	±11	±28

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 10.97

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		10.97	±11	±121

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 7.79

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		7.79	±1	±8

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
8.37	1.00	8.37	-25.4	-70 (Invierno)
8.37	1.00	8.37	10.2	28 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -13

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -268

Ganancias verano [W]: 213

**ESPACIO n.: 4 Habitación 1**

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 7.03

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		7.03	±10	±58

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 7.03

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		7.03	±10	±58

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 23.72

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		23.72	0.00	0.00

Orientación Oeste

Incr. 10.00 S. bruta [m²]: 6.99  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.49	-24.4	-88
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.49	10.2	34
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-138
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	53

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
18.98	1.00	18.98	-24.4	-153 (Invierno)
18.98	1.00	18.98	10.2	65 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -25

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -521

Ganancias verano [W]: 268

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>5</b>	<b>Habitación 2</b>
--------------------	----------	---------------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 10.54

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		10.54	±10	±87

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 10.54

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		10.54	±10	±87

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 12.62

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.59	±10	±56
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.03	±10	±70

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 24.34

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		24.34	0.00	0.00

Orientación

Oeste

Incr. 10.00 S. bruta [m²]: 8.40  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.40	-24.4	-87
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.40	10.2	33
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-275
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
28.46	1.00	28.46	-24.4	-229 (Invierno)
28.46	1.00	28.46	10.2	97 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -45

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -937

Ganancias verano [W]: 535

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>6</b>	<b>Baño 2</b>
--------------------	----------	---------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 4.36

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.36	±11	±40

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 4.36

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.36	±11	±40

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 12.91

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		11.28	±11	±124
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		1.63	±11	±18

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 9.65

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		9.65	±1	±10

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
11.78	1.00	11.78	-25.4	-99 (Invierno)
11.78	1.00	11.78	10.2	40 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-17

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -347

Ganancias verano [W]: 272

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>7</b>	<b>Pasillo</b>
--------------------	----------	----------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 1.31

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		1.31	±10	±11

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 1.31

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		1.31	±10	±11

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 3.83

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		3.83	±10	±38

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 8.80

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		8.80	0.00	0.00

Volumen	Infiltraciones	Caudal de aire	dT	Cargas
---------	----------------	----------------	----	--------

[m³]	[Vol/h]	[m³/h]	[°C]	[W]
3.53	1.00	3.53	-24.4	-28 (Invierno)
3.53	1.00	3.53	10.2	12 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -5

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -93

Ganancias verano [W]: 72

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	47.61	-1250
2	2	Cocina	21.00	13.64	-487
3	3	Baño 1	22.00	8.37	-268
4	4	Habitación 1	21.00	18.98	-521
5	5	Habitación 2	21.00	28.46	-937
6	6	Baño 2	22.00	11.78	-347
7	7	Pasillo	21.00	3.53	-93
<b>Totales:</b>				132.36	-3903

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	21.00	47.61	732
2	2	Cocina	21.00	13.64	272
3	3	Baño 1	22.00	8.37	213
4	4	Habitación 1	21.00	18.98	268
5	5	Habitación 2	21.00	28.46	535
6	6	Baño 2	22.00	11.78	272
7	7	Pasillo	21.00	3.53	72
<b>Totales:</b>				132.36	2364

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m²)	I (W/m²)	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
Ventana h-1.5	1.50	122	0,7967	146
Ventana h-1.5	1.50	122	0,7967	146
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
<b>TOTAL:</b>				<b>876</b>

**PLANTA 1 Y 2 – LETRA C**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
Techo no calefactado		<b>S. bruta [m²]: 20.59</b>

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		20.59	±10	±171

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 20.59

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		20.59	±10	±171

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 21.79

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		21.79	±10	±218

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 20.29

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		20.29	0.00	0.00

Orientación Sur

Incr. 00.00 S. bruta [m²]: 12.20

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		9.20	-24.4	-135
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		9.20	10.2	56
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-250
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
55.59	1.00	55.58	-24.4	-448 (Invierno)
55.59	1.00	55.58	10.2	189 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-70

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -1463

Ganancias verano [W]: 910

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>2</b>	<b>Cocina</b>
--------------------	----------	---------------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 6.07

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.07	±10	±50

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 6.07

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------

Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.07	±10	±50
----------------------	----------------	------	--	------	-----	-----

Divisor no calefactado

**S. bruta** [m²]: 13.30

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.52	±10	±65
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.79	±10	±68

DIVISOR CALEFACTADO

**S. bruta** [m²]: 6.52

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.52	0.00	0.00

**Orientación**

Sur

**Incr.** 00.00**S. bruta** [m²]: 6.79

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.29	-24.4	-77
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.29	10.2	32
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-125
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	52

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
16.39	1.00	16.38	-24.4	-132 (Invierno)
16.39	1.00	16.38	10.2	56 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-29

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno** [W]: -597**Ganancias verano** [W]: 373

<b>ESPACIO n.:</b> 3	<b>Habitación 1</b>
----------------------	---------------------

Techo no calefactado

**S. bruta** [m²]: 6.79

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.79	±10	±56

Suelo no calefactado

**S. bruta** [m²]: 6.79

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.79	±10	±56

DIVISOR CALEFACTADO

**S. bruta** [m²]: 23.31

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		23.31	0.00	0.00

**Orientación** Sur **Incr.** 00.00 **S. bruta [m²]:** 6.86  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.36	-24.4	-78
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.36	10.2	33
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-125
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	52

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
18.33	1.00	18.33	-24.4	-148 (Invierno)
18.33	1.00	18.33	10.2	62 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -23

### RESUMEN ESPACIO

**Pérdidas invierno [W]: -487**

**Ganancias verano [W]: 259**

#### ESPACIO n.: 4 Habitación 2

Techo no calefactado

**S. bruta [m²]:** 8.08

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.08	±10	±67

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]:** 8.08

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.08	±10	±67

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]:** 6.47

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.47	±10	±65

DIVISOR CALEFACTADO

**S. bruta [m²]:** 18.44

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		18.44	0.00	0.00

**Orientación** Sur **Incr.** 00.00 **S. bruta [m²]:** 8.46  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.46	-24.4	-80
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.46	10.2	33



Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-250
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
21.82	1.00	21.81	-24.4	-176 (Invierno)
21.82	1.00	21.81	10.2	74 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -35

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -740

Ganancias verano [W]: 411

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>5</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Techo no calefactado

Incr.

S. bruta [m²]: 4.78

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.78	±11	±44

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 4.78

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.78	±11	±44

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 13.43

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		13.43	±11	±148

DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 10.18

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		10.18	±1	±10

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
12.91	1.00	12.90	-25.4	-108 (Invierno)
12.91	1.00	12.90	10.2	44 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -18

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -371

Ganancias verano [W]: 290

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>6</b>	<b>Distribuidor</b>
--------------------	----------	---------------------

## Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 2.30

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		2.30	±10	±19

## Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 2.30

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		2.30	±10	±19

## Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 6.81

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.81	±10	±68

## DIVISOR CALEFACTADO

S. bruta [m²]: 11.74

Tipo	Descripción	K [W/m²-m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²-m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		11.74	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
6.21	1.00	6.21	-24.4	-50 (Invierno)
6.21	1.00	6.21	10.2	21 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-8

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -165

Ganancias verano [W]: 127

## RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	55.59	-1463
2	2	Cocina	21.00	16.39	-597
3	3	Habitación 1	21.00	18.33	-487
4	4	Habitación 2	21.00	21.82	-740
5	5	Baño	22.00	12.91	-371
6	6	Distribuidor	21.00	6.21	-165
Totales:				131.25	-3823

## RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	55.59	910
2	2	Cocina	24.00	16.39	373

3	3	Habitación 1	24.00	18.33	259
4	4	Habitación 2	24.00	21.82	411
5	5	Baño	24.00	12.91	290
6	6	Distribuidor	24.00	6.21	127
<b>Totales:</b>				131.25	2370

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	280	0,7967	669
Ventana h-1.5	1.50	280	0,7967	335
Ventana h-1.5	1.50	280	0,7967	335
Ventana h-1.5	3.00	280	0,7967	669
<b>TOTAL:</b>				<b>2008</b>

**PLANTA 1 Y 2 – LETRA D**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Techo no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 18.44

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		18.44	±10	±153

Suelo no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 18.44

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		18.44	±10	±153

Divisor no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 32.45

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		17.06	±10	±171
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		15.38	±10	±154

Divisor calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 6.73

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.73	0.00	0.00

**Orientación** Norte**Incr.** 20.00 **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 9.58  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.58	-24.4	-116
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.58	10.2	40
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
------------------------------	---------------------------	---------------------------------------	------------	---------------

49.79	1.00	49.80	-24.4	-401
49.79	1.00	49.80	10.2	169

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -73

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -1521****Ganancias verano [W]: 945****ESPACIO n.: 2 Cocina**

Techo no calefactado

**S. bruta [m²]: 4.97**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.97	±10	±41

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]: 4.97**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.97	±10	±41

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 17.58**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		12.09	±10	±121
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.50	±10	±55

Divisor calefactado

**S. bruta [m²]: 6.59**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		6.59	0.00	0.00

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
13.42	1.00	13.42	-24.4	-108 (Invierno)
13.42	1.00	13.42	10.2	46 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -18

**RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -385****Ganancias verano [W]: 304****ESPACIO n.: 3 Habitación**

Techo no calefactado

**S. bruta [m²]: 9.33**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.33	±10	±77

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]: 9.33**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		9.33	±10	±77

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 23.34

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.97	±10	±70
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		16.37	±10	±164

Divisor calefactado

S. bruta [m²]: 7.46

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		7.46	0.00	0.00

Orientación Norte

Incr. 20.00 S. bruta [m²]: 8.25  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.25	-24.4	-92
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.25	10.2	33
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
25.19	1.00	25.20	-24.4	-203 (Invierno)
25.19	1.00	25.20	10.2	86 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-49

## RESUMEN ESPACIO

Pérdidas invierno [W]: -1033

Ganancias verano [W]: 612

ESPACIO n.º: 4	Baño
----------------	------

Techo no calefactado

S. bruta [m²]: 3.26

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.26	±11	±30

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 3.26

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		3.26	±11	±30

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 14.13

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------

Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		9.83	±11	±108
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		4.30	±11	±47

Divisor calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 5.53

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> °C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.53	±1	±6

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
8.80	1.00	8.81	-25.4	-74 (Invierno)
8.80	1.00	8.81	10.2	30 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-15

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -309

Ganancias verano [W]: 251

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	49.79	-1521
2	2	Cocina	21.00	13.42	-385
3	3	Habitación	21.00	25.19	-1033
4	4	Baño	22.00	8.80	-309
Totales:				97.20	-3248

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	21.00	49.79	945
2	2	Cocina	21.00	13.42	304
3	3	Habitación	21.00	25.19	612
4	4	Baño	22.00	8.80	251
Totales:				97.20	2112

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
TOTAL:				210

## PLANTA ÁTICO – LETRA A

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
--------------------	----------	--------------

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]:** 25.29

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		25.29	±10	±210

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]:** 12.99

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		5.64	±10	±56
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		7.34	±10	±73

Divisor calefactado

**S. bruta [m²]:** 37.54

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		37.54	0.00	0.00

Cubierta

**S. bruta [m²]:** 25.29

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		25.29	-24.4	-309
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		25.29	10.2	129

**Orientación** Este**Incr.** 15.00 **S. bruta [m²]:** 8.80  
[%]:

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.80	-24.4	-98
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.80	10.2	36
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-288
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	104

**Orientación** Oeste**Incr.** 10.00 **S. bruta [m²]:** 8.02  
[%]:

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>K</b> [W/m²·m°C]	<b>Incr.</b> [%]	<b>Sup.</b> [m²·m]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		8.02	-24.4	-129
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		8.02	10.2	49

<b>Volumen</b> [m³]	<b>Infiltraciones</b> [Vol/h]	<b>Caudal de aire</b> [m³/h]	<b>dT</b> [°C]	<b>Cargas</b> [W]
68.28	1.00	68.29	-24.4	-551 (Invierno)
68.28	1.00	68.29	10.2	232 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -86

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -1799

Ganancias verano [W]: 889

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>2</b>	<b>Cocina</b>
--------------------	----------	---------------

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 6.46

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		6.46	±10	±54

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 9.71

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		9.71	±10	±97

Divisor calefactado

S. bruta [m²]: 14.56

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		14.56	0.00	0.00

Cubierta

S. bruta [m²]: 6.46

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		6.46	-24.4	-79
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		6.46	10.2	33

Orientación Este

Incr. 15.00 S. bruta [m²]: 4.85  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		4.85	-24.4	-82
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		4.85	10.2	30

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
17.44	1.00	17.45	-24.4	-141 (Invierno)
17.44	1.00	17.45	10.2	59 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -23

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -475

Ganancias verano [W]: 273

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>3</b>	<b>Habitación</b>
--------------------	----------	-------------------

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 10.67



Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		10.67	±10	±89

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 7.93

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.93	±10	±79

Divisor calefactado

S. bruta [m²]: 21.64

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		21.64	0.00	0.00

Cubierta

S. bruta [m²]: 10.67

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		10.67	-24.4	-130
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		10.67	10.2	54

Orientación

Este

Incr.

15.00

S. bruta [m²]: 7.91

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.41	-24.4	-108
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.41	10.2	39
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		1.50	-24.4	-144
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		1.50	10.2	52

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
28.81	1.00	28.81	-24.4	-232 (Invierno)
28.81	1.00	28.81	10.2	98 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-39

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -821

Ganancias verano [W]: 411

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>4</b>	<b>Baño</b>
--------------------	----------	-------------

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 4.71

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.71	±11	±43

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 4.34

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------

			[%]	[m <sup>2</sup> -m]	[°C]	[W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		4.34	±11	±48

Divisor calefactado

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 12.25

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.25	±1	±12

Cubierta

S. bruta [m<sup>2</sup>]: 4.71

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		4.71	-25.4	-60
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		4.71	10.2	24

Orientación Oeste

Incr. 10.00 S. bruta [m<sup>2</sup>]: 7.91

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		7.91	-25.4	-133
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		7.91	10.2	48

Volumen [m <sup>3</sup> ]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m <sup>3</sup> /h]	dT [°C]	Cargas [W]
12.72	1.00	12.71	-25.4	-106
12.72	1.00	12.71	10.2	43

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-20

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -422

Ganancias verano [W]: 218

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	68.28	-1799
2	2	Cocina	21.00	17.44	-475
3	3	Habitación	21.00	28.81	-821
4	4	Baño	22.00	12.72	-422
Totales:				127.25	-3517

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	68.28	889
2	2	Cocina	24.00	17.44	273
3	3	Habitación	24.00	28.81	411

4	4	Baño	24.00	12.72	218
<b>Totales:</b>				127.25	1791

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	122	0,7967	292
Ventana h-1.5	1.50	122	0,7967	146
<b>TOTAL:</b>				<b>438</b>

**PLANTA ÁTICO – LETRA B**

<b>ESPACIO n.º:</b>	<b>1</b>	<b>Salón</b>
---------------------	----------	--------------

Suelo no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 28.32

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		28.32	±10	±235

Divisor no calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 11.46

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		9.12	±10	±91
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		2.34	±10	±23

Divisor calefactado

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 43.24

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		43.24	0.00	0.00

Cubierta

**S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 28.32

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		28.32	-24.4	-345
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		28.32	10.2	144

**Orientación** Sur**Incr.** 00.00 **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 11.29  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		11.29	-24.4	-165
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		11.29	10.2	69

**Orientación** Norte**Incr.** 20.00 **S. bruta [m<sup>2</sup>]:** 9.36  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m <sup>2</sup> -m°C]	Incr. [%]	Sup. [m <sup>2</sup> -m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		6.36	-24.4	-112
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		6.36	10.2	39
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300

Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105
------------------	-------	------	--	------	------	-----

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
76.46	1.00	76.46	-24.4	-616 (Invierno)
76.46	1.00	76.46	10.2	260 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -95

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: **-1984**

Ganancias verano [W]: **966**

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>2</b>	<b>Cocina</b>
--------------------	----------	---------------

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]: 4.98**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.98	±10	±41

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 12.07**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.44	±10	±64
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		5.63	±10	±56

Divisor calefactado

**S. bruta [m²]: 12.07**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.07	0.00	0.00

Cubierta

**S. bruta [m²]: 4.98**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		4.98	-24.4	-61
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		4.98	10.2	25

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
13.44	1.00	13.44	-24.4	-108 (Invierno)
13.44	1.00	13.44	10.2	46 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]: -17

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: **-348**

Ganancias verano [W]: **232**

**ESPACIO n.: 3 Habitación**

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]: 8.42**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		8.42	±10	±70

Divisor no calefactado

**S. bruta [m²]: 6.81**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		6.81	±10	±68

Divisor calefactado

**S. bruta [m²]: 18.40**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		18.40	0.00	0.00

Cubierta

**S. bruta [m²]: 8.42**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Cubierta	0.50		8.42	-24.4	-103
Pared Princ. (Verano)	Cubierta	0.50		8.42	10.2	43

**Orientación**

Norte

**Incr. 20.00 S. bruta [m²]: 8.44**  
[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (Invierno)	Muro exterior	0.60		5.44	-24.4	-96
Pared Princ. (Verano)	Muro exterior	0.60		5.44	10.2	33
Ventana (Invierno)	h-1.5	3.42		3.00	-24.4	-300
Ventana (Verano)	h-1.5	3.42		3.00	10.2	105

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
22.73	1.00	22.73	-24.4	-183 (Invierno)
22.73	1.00	22.73	10.2	77 (Verano)

**Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:****-41****RESUMEN ESPACIO****Pérdidas invierno [W]: -861****Ganancias verano [W]: 396****ESPACIO n.: 4 Baño**

Suelo no calefactado

**S. bruta [m²]: 4.61**

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------

Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		4.61	±11	±42
----------------------	----------------	------	--	------	-----	-----

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 7.75

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor entre viviendas	1.00		7.75	±11	±85

Divisor calefactado

S. bruta [m²]: 12.09

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		12.09	±1	±12

Cubierta

S. bruta [m²]: 4.61

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Cubierta	0.50		4.61	-25.4	-59
Pared Princ.	Cubierta	0.50		4.61	10.2	24

Orientación Sur

Incr.

S. bruta [m²]: 4.34

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		4.34	-25.4	-66
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		4.34	10.2	27

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
12.45	1.00	12.45	-25.4	-104 (Invierno)
12.45	1.00	12.45	10.2	42 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-19

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -387

Ganancias verano [W]: 232

<b>ESPACIO n.:</b>	<b>5</b>	<b>Habitación 2</b>
--------------------	----------	---------------------

Suelo no calefactado

S. bruta [m²]: 5.75

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Forjado Pol 20	0.83		5.75	±10	±48

Divisor no calefactado

S. bruta [m²]: 7.82

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		7.82	±10	±78

Divisor calefactado

S. bruta [m²]: 18.23

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
------	-------------	-----------------	--------------	----------------	------------	---------------

Pared Princ. (V e I)	Divisor	1.00		18.23	0.00	0.00
----------------------	---------	------	--	-------	------	------

Cubierta

S. bruta [m²]: 5.75

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Cubierta	0.50		5.75	-24.4	-70
Pared Princ.	Cubierta	0.50		5.75	10.2	29

Orientación: Este

Incr. 15.00 S. bruta [m²]: 0.32

[%]:

Tipo	Descripción	K [W/m²·m°C]	Incr. [%]	Sup. [m²·m]	dT [°C]	Cargas [W]
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		0.32	-24.4	-5
Pared Princ.	Muro exterior	0.60		0.32	10.2	2

Volumen [m³]	Infiltraciones [Vol/h]	Caudal de aire [m³/h]	dT [°C]	Cargas [W]
15.52	1.00	15.52	-24.4	-125 (Invierno)
15.52	1.00	15.52	10.2	53 (Verano)

Incremento por intermitencia invierno (5.00 %) [W]:

-16

**RESUMEN ESPACIO**

Pérdidas invierno [W]: -343

Ganancias verano [W]: 210

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN INVIERNO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Pérdidas [W]
1	1	Salón	21.00	76.46	-1984
2	2	Cocina	21.00	13.44	-348
3	3	Habitación	21.00	22.73	-861
4	4	Baño	22.00	12.45	-387
5	5	Habitación 2	21.00	15.52	-343
Totales:				140.60	-3923

**RESUMEN DE LAS POTENCIAS DE TRANSMISIÓN EN VERANO**

Espacio n.	Código	Descripción	Temp. [°C]	Volumen [mc]	Ganancias [W]
1	1	Salón	24.00	76.46	966
2	2	Cocina	24.00	13.44	232
3	3	Habitación	24.00	22.73	396
4	4	Baño	24.00	12.45	232
5	5	Habitación 2	24.00	15.52	210
Totales:				140.60	2036

**CARGAS TÉRMICAS POR RADIACIÓN**

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	I (W/m <sup>2</sup> )	F <sub>corr.</sub>	Q <sub>radiación</sub>
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
Ventana h-1.5	3.00	44	0,7967	105
<b>TOTAL:</b>				<b>210</b>

**RESUMEN DE LAS CARGAS INTERNAS EN VERANO**

PORTAL 3	Q/personas [W/pers.]	Personas portal 3 [pers.]	Qocupación [W]
Calor sensible	70	32	2240
Calor latente	60	32	1920
<b>TOTAL:</b>			<b>4160</b>

	Q/A [W/m2]	A [m2]	Coef.correc.	Qiluminación [W]
<b>PORTAL 3</b>	15	532	0.86	6863
<b>TOTAL:</b>				<b>6863</b>

	Consumo [W/viv.]	Viviendas [viv.]	Qequipos [W]
<b>PORTAL 3</b>	500	12	6000
<b>TOTAL:</b>			<b>6000</b>

**TOTAL Qinterna:** **17023 W**

**RESUMEN DE LA CARGA TÉRMICA POR RADIACIÓN**

Planta	Letra	Qradiación
Planta Baja	A	583
	B	875
Planta 1ª y 2ª	A	529
	B	876
	C	2008
	D	210
Planta Ático	A	438
	B	210
<b>TOTAL Qradiación:</b>		<b>9.352</b>

Tras la gran cantidad de cálculos realizados mostramos a continuación los resultados tanto para calefacción como para refrigeración de manera resumida.

- Pérdidas térmicas para sistema de calefacción:

Espacio n.	Descripción	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Pérdidas [W]
1	Portal 1 (17 viviendas)	2.095,40	-58.895



2	Portal 2 (17 viviendas)	2.031,01	-61.579
3	Portal 3 (12 viviendas)	1.489,61	-43.782
<b>TOTALES:</b>		<b>5.616,02</b>	<b>-164.256</b>

- Ganancias térmicas para sistema refrigerante:

Espacio n.	Descripción	Volumen [mc]	Ganancias por transmisión [W]	Ganancias por cargas internas [W]	Ganancias por radiación [W]
1	Portal 1 (17 viviendas)	2.095,40	35.009	23.354	11.678
2	Portal 2 (17 viviendas)	2.031,01	38.992	23.447	10.717
3	Portal 3 (12 viviendas)	1.489,61	26.589	17.023	9.352
<b>Subtotales:</b>		<b>5.616,02</b>	100.590	63.824	31.747
<b>TOTALES:</b>		<b>5.616,02</b>	<b>196.161</b>		



## ANEXO B: CÁLCULOS DEL SISTEMA DE SUELO RADIANTE DINÁMICO

### *Datos de partida*

Máxima longitud de tubo por circuito:	100 metros de tubo de 12 x 1,4 mm.
Pérdidas de carga máximas por circuito:	200mbar = 2 m.c.a
Altura de recubrimiento mediante mortero:	De 25 a 35 mm.
Distancia entre tubos para suelo dinámico:	De 4 a 16 cm.
Temperatura de entrada en circuito:	45°C
Temperatura de retorno en circuito:	41°C
Temperatura ambiente para calefacción:	22°C en baños y 21°C en resto vivienda
Temperatura ambiente para refrigerador:	24°C

### *Procedimiento*

Para el cálculo se emplean los distintos parámetros:

- Tint (°C) : Temperatura interior
- A (m<sup>2</sup>) : Superficie neta en m<sup>2</sup> (sin armarios empotrados, bañera o ducha).
- Q (W): Necesidades caloríficas totales en Watios de cada estancia.
- Pavimento: Pavimento o tipo de suelo instalado. En este caso, el edificio equipa suelo cerámico en salón, habitaciones, cocina y distribuidor y mármol en baños y aseos. A la hora de utilizar la **Tabla 15**, se deberán tomar los parámetros correspondientes al tipo de pavimento instalado.
- q (W/m<sup>2</sup>): Calor específico, el cual es  $q = Q/A$

Una vez conocido el valor del calor específico experimental, se aproxima dicho valor al valor superior más próximo de calor específico de la tabla de cálculo para instalaciones con tubería de polietileno reticulado del manual de instalación de Polytherm, obteniendo con ese valor, el valor de la temperatura media en superficie de suelo, la cual, indicará la distancia entre tubos y la superficie máxima a cubrir con tubo.

Sabiendo la superficie máxima a cubrir y la distancia entre tubos se podrá hallar la longitud de tubo por circuito teniendo en cuenta el máximo de 100m. por circuito.

## Resultados

### • Portal 1

Planta Baja – Letra A:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina
$T_{int} (°C)$	21	21	22	21
$A (m^2)$	15.3	10.3	2.95	4.83
$Q (W)$	1330	752	259	404
$C (l/min)$	1.8	1.2	0.4	0.7
Pavimento	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
$q (W/m^2)$	99.477	83.495	100.339	95.652
$q$ (tabla)	100	85	105	100
$T_{sup} (°C)$	28.6	27.3	29	28.6
RA (cm)	16	16	4	16
$m^2$ máx.	12	15	4	12
Sup.máx ( $m^2$ )	15	15	4	15
nº circuito	2	1	1	1
$m^2$ circuito	7.5	10.5	3	5
$L_{tubo} (m)$	45x2	63	69	30

Planta Baja – Letra B:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina
$T_{int} (°C)$	21	21	22	21
$A (m^2)$	23.25	10.5	3.6	6.73
$Q (W)$	1814	929	243	407
$C (l/min)$	2.6	1.5	0.4	0.6
Pavimento	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
$q (W/m^2)$	89.161	112.381	76.944	69.242
$q$ (tabla)	90	115	80	70
$T_{sup} (°C)$	27.8	29	27	26.1
RA (cm)	16	12	4	16
$m^2$ máx.	15	11	4	15
Sup.máx ( $m^2$ )	15	10.8	4	15

<b>n° circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	12	10.5	4	7
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	72x2	87.15	92	42

Planta Baja, 1ª y 2ª - Letra C:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina	Distribuidor
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	19.6	10.3	3.9	7.9	1.5
<b>Q (W)</b>	1464	819	337	549	58
<b>C (l/min)</b>	2.3	1.2	0.5	0.7	-
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	88.367	90.777	98.974	79.241	38.667
<b>q (tabla)</b>	90	90	100	80	40
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.3	27.8	28.7	27	23.5
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16	-
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	15	
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15	
<b>n° circuito</b>	2	1	1	1	
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	10	10.2	4	8	
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	60x2	61.2	98	48	

El pasillo no necesita circuito propio ya que es caldeado con las tuberías de ida y retorno de los demás circuitos que salen y entran en el distribuidor.

Planta Baja, 1ª y 2ª - Letra D:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina	Habitación2	Pasillo
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	17.9	8.1	3.7	6	8.3	3.5
<b>Q (W)</b>	1377	662	384	775	815	157
<b>C (l/min)</b>	2.0	0.9	0.5	0.9	1.1	-
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	87.821	93.457	104.054	129	112.289	44.857
<b>q (tabla)</b>	90	95	105	130	115	45
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.8	28.2	29.1	29	29	24

<b>RA (cm)</b>	16	16	4	12	12	-
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	14	4	7	11	
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	10.8	10.8	
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1	1	
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	9	8	4	6	8.5	
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	54x2	48	92	49.8	70.55	

El pasillo no necesita circuito propio ya que es caldeado con las tuberías de ida y retorno de los demás circuitos que salen y entran en el distribuidor.

Planta Baja, 1ª y 2ª - Letra E:

	<b>Salón</b>	<b>Habitación1</b>	<b>Baño</b>	<b>Cocina</b>
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	20.8	10.9	4	5.1
<b>Q (W)</b>	1488	903	430	414
<b>C (l/min)</b>	2.2	1.3	0.6	0.6
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	81.779	94.679	122.5	92.157
<b>q (tabla)</b>	85	95	125	95
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.3	28.2	30.8	28.2
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	14	4	14
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	10.5	11	4	5
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	63x2	66	92	30

Planta 1ª y 2ª - Letra A:

	<b>Salón</b>	<b>Habitación1</b>	<b>Baño</b>	<b>Cocina</b>	<b>Habitación2</b>	<b>Distribuidor</b>
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	16	7.8	3.7	4.83	8.2	5.1
<b>Q (W)</b>	1244	425	376	401	809	285
<b>C (l/min)</b>	1.7	0.7	0.6	0.6	1.2	0.3

<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	88.875	77.051	116.486	95.031	112.804	63.725
<b>q (tabla)</b>	90	80	120	95	115	65
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.8	27	30.3	28.2	29	25.8
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16	12	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	14	11	15
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15	10.8	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	8	8	4	5	8.5	5
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	48x2	48	92	30	70.55	30

Planta 1ª y 2ª - Letra B:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	19.7	10.6	3	4.55
<b>Q (W)</b>	1398	789	266	253
<b>C (l/min)</b>	2.0	1.1	0.4	0.4
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	81.117	85	101	63.297
<b>q (tabla)</b>	85	85	105	65
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.3	27.3	29.1	25.8
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	15
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	10	10.6	3	4.6
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	60x2	63.6	69	27.6

Planta Ático - Letra A:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina	Habitación2
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	27.3	9.4	4	4.5	7.5
<b>Q (W)</b>	1733	781	370	414	257
<b>C (l/min)</b>	2.5	1.2	0.5	0.6	0.4

<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	72.491	95	105.75	105.111	39.2
<b>q (tabla)</b>	75	95	105	105	40
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	26.5	28.2	29.1	29	23.5
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	14	14	4	11	14
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	14	9.5	4	4.5	7.5
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	84x2	57	92	27	45

## Planta Ático - Letra B:

	<b>Salón</b>	<b>Habitación1</b>	<b>Baño</b>	<b>Cocina</b>
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	25.9	14.7	4	8
<b>Q (W)</b>	1910	1103	427	581
<b>C (l/min)</b>	2.6	1.5	0.6	1.8
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	84.286	85.782	121.75	82.875
<b>q (tabla)</b>	85	85	125	85
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.3	27.3	30.8	27.3
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	15
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	13	15	4	8
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	78x2	90	92	48

- **Portal 2**

## Planta Baja – Letra A:

	<b>Salón</b>	<b>Habitación1</b>	<b>Baño</b>	<b>Cocina</b>
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	22	10.7	3.6	6.5
<b>Q (W)</b>	1726	1029	241	419
<b>C (l/min)</b>	2.5	1.4	0.3	0.6



<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	89.773	109.907	76.389	74
<b>q (tabla)</b>	90	110	80	75
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.8	29	27	26.5
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	10	4	15
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	11	11	4	7
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	66x2	66	92	42

## Planta Baja – Letra B:

	<b>Salón</b>	<b>Habitación1</b>	<b>Baño</b>	<b>Cocina</b>
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	15.3	10.3	3	4.7
<b>Q (W)</b>	1334	651	284	391
<b>C (l/min)</b>	1.9	1.4	0.4	0.6
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	99.542	112.718	108.333	95.745
<b>q (tabla)</b>	100	115	110	95
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	28.7	29	29.5	28.2
<b>RA (cm)</b>	16	12	4	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	12	11	4	14
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	10.8	4	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	8	10.5	3	5
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	48x2	87.5	69	30

## Planta Baja, 1ª y 2ª – Letra C:

	<b>Salón</b>	<b>Habitación1</b>	<b>Baño</b>	<b>Cocina</b>
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	15.6	10.3	3.2	6
<b>Q (W)</b>	1182	882	279	470
<b>C (l/min)</b>	1.7	1.3	0.4	0.6
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico

<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	86.538	97.864	99.375	89.5
<b>q (tabla)</b>	90	100	100	90
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.8	28.7	28.7	27.8
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	12	4	15
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	8	11	3.5	6
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	48x2	66	80.5	36

Planta Baja, 1ª y 2ª – Letra D:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina	Habitación2	Aseo
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21	22
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	22	7	3.8	6	8.3	2.5
<b>Q (W)</b>	1684	676	410	394	626	312
<b>C (l/min)</b>	2.5	1.0	0.5	0.6	0.9	0.6
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico	Mármol
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	87.5	110.429	94.211	74.833	86.144	187.6
<b>q (tabla)</b>	90	110	95	75	90	190
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.8	29	28.2	26.5	27.8	33
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16	16	4
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	10	4	15	15	3.5
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15	15	4
<b>nº circuito</b>	5	1	1	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	11	7	4	6	8.5	2.5
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	66x2	42	92	36	51	57.5

Planta Baja, 1ª y 2ª – Letra E:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina	Habitación2	Baño2
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21	22
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	21.5	7.2	3.6	5	10.2	3.7
<b>Q (W)</b>	1889	607	410	477	999	324
<b>C (l/min)</b>	2.7	0.8	0.6	0.7	1.4	0.5
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico	Mármol

<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	100.419	96.389	130.278	109	111.961	99.730
<b>q (tabla)</b>	100	100	130	110	115	100
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	28.7	28.7	31.2	29	30	28.7
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16	12	4
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	12	12	4	10	11	4
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15	10.8	4
<b>n° circuito</b>	2	1	1	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	11	7.5	4	5	10.5	4
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	66x2	45	92	30	87.5	92

Planta 1ª y 2ª – Letra A:

	<b>Salón</b>	<b>Habitación1</b>	<b>Baño</b>	<b>Cocina</b>
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	19.5	10.7	2.9	5.1
<b>Q (W)</b>	1376	816	271	395
<b>C (l/min)</b>	2.0	1.1	0.4	0.5
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	80.615	87.196	106.552	88.235
<b>q (tabla)</b>	80	90	110	90
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27	27.8	29.5	27.8
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	15
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15
<b>n° circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	10	11	3	5.1
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	60x2	66	69	31

Planta 1ª y 2ª – Letra B:

	<b>Salón</b>	<b>Habitación1</b>	<b>Baño</b>	<b>Cocina</b>	<b>Habitación2</b>	<b>Distribuidor</b>
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	16.7	7.3	3.8	4.7	8.5	4.7
<b>Q (W)</b>	1329	642	376	400	838	275
<b>C (l/min)</b>	2.1	0.9	0.6	0.6	1.2	0.4
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico	Cerámico

<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	91.018	100.548	112.632	97.447	112.706	67.021
<b>q (tabla)</b>	95	100	115	100	115	70
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	28.2	28.7	30	28.7	29	26.1
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16	12	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	14	12	4	15	11	15
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15	10.8	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	8.5	7.5	4	5	8.5	5
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	51x2	45	92	30	51	30

Planta Ático– Letra A:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina	Habitación2
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	27.3	7.2	4	5.1	9.2
<b>Q (W)</b>	2016	346	392	441	789
<b>C (l/min)</b>	2.8	0.5	0.6	0.6	1.2
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	84.396	55	112.25	98.823	97.935
<b>q (tabla)</b>	85	55	115	100	100
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.3	24.8	30	28.7	28.7
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	12	12
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	14	7.5	4	5.1	9.2
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	84x2	45	92	31	56

Planta Ático – Letra B:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	31.3	10.2	3.7	6.3
<b>Q (W)</b>	2298	620	303	441
<b>C (l/min)</b>	3.2	0.8	0.5	0.6
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico

<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	83.929	69.412	93.784	68.379
<b>q (tabla)</b>	85	70	95	70
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.3	26.1	28.2	26.1
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	15
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15
<b>nº circuito</b>	3	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	10.5	10.5	4	6.5
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	42x3	63	92	39

- **Portal 3**

Planta Baja – Letra A:

	<b>Salón</b>	<b>Habitación1</b>	<b>Baño</b>	<b>Cocina</b>
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	22.3	11.2	4.9	5.6
<b>Q (W)</b>	1979	771	452	516
<b>C (l/min)</b>	2.8	1.2	0.6	0.7
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	101.435	78.578	105.306	105.179
<b>q (tabla)</b>	105	80	105	105
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	29	27	29.1	29
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	11	15	4	11
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	11.5	11	4	7
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	69x2	66	92	42

Planta Baja – Letra B:

	<b>Salón</b>	<b>Habitación1</b>	<b>Baño</b>	<b>Cocina</b>	<b>Aseo</b>
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	22
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	25.8	12	4	5.3	3
<b>Q (W)</b>	1846	907	287	556	410
<b>C (l/min)</b>	2.6	1.3	0.6	0.7	0.4
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Mármol

<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	81.744	86.417	117	119.623	109.333
<b>q (tabla)</b>	85	90	120	120	110
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.3	27.8	30.3	29	29.5
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	12	4
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	9	4
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	10.8	4
<b>n° circuito</b>	2	1	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	13	12	4	5.5	3
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	78x2	100	92	60	69

Planta 1ª y 2ª – Letra A:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina	Habitación2	Distribuidor
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	21.9	7.4	3.5	4.7	7.9	5.3
<b>Q (W)</b>	1326	454	338	330	665	253
<b>C (l/min)</b>	2.2	0.6	0.4	0.4	0.9	-
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	80.776	70.135	110.286	80.213	96.202	47.736
<b>q (tabla)</b>	85	70	110	80	100	50
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.3	26.1	29.5	27	28.7	24.4
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16	16	-
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	15	12	
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15	15	
<b>n° circuito</b>	2	1	1	1	1	
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	11	7.5	3.5	5	8	
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	66x2	45	80.5	30	48	

Planta 1ª y 2ª – Letra B:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina	Habitación2	Aseo
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21	22
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	20	8	4	4.8	11.3	2.7
<b>Q (W)</b>	1250	521	268	487	937	347

<b>C (l/min)</b>	2.0	0.7	0.5	0.7	1.2	0.4
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico	Mármol
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	76.75	74.375	99	116.042	94.779	113.333
<b>q (tabla)</b>	80	75	100	120	95	115
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27	26.5	28.7	29	28.2	30
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	12	16	4
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	9	14	4
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	10.8	15	4
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	10	8	4	5	11.5	3
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	60x2	48	92	41.5	69	69

Planta 1ª y 2ª – Letra C:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina	Habitación2	Distribuidor
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	19.6	7.6	4.2	5.9	7.8	3.8
<b>Q (W)</b>	1463	487	371	597	740	188
<b>C (l/min)</b>	2.1	0.7	0.5	0.8	1.1	-
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	85.255	73.289	100.952	115.593	108.461	49.474
<b>q (tabla)</b>	90	75	100	115	110	50
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.8	26.5	28.7	29	29	24.4
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	12	16	-
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	11	10	
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	10.8	15	
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1	1	
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	10	7.6	4	6	8	
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	60x2	46	92	50	48	

Planta 1ª y 2ª – Letra D:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	17.6	10.7	2.8	4.7

<b>Q (W)</b>	1521	1033	309	385
<b>C (l/min)</b>	2.3	1.4	0.4	0.5
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	98.75	110.374	126.071	93.617
<b>q (tabla)</b>	100	110	130	95
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	28.7	29	31.2	28.2
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	12	10	4	14
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	9	11	3	5
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	54x2	66	69	30

## Planta Ático – Letra A:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	25.9	11	4.3	4.7
<b>Q (W)</b>	1799	821	422	475
<b>C (l/min)</b>	2.5	1.2	0.6	0.7
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	79.382	85.273	112.093	115.319
<b>q (tabla)</b>	80	85	115	115
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27	27.3	30	29
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	12
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	11
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	10.8
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	13	11	4	5
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	78x2	66	92	41.5

## Planta Ático – Letra B:

	Salón	Habitación1	Baño	Cocina	Habitación2
<b>T<sub>int</sub> (°C)</b>	21	21	22	21	21
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	27	7.5	4	4.7	9.4
<b>Q (W)</b>	1984	861	387	348	343



<b>C (l/min)</b>	2.8	0.5	0.6	0.5	1.2
<b>Pavimento</b>	Cerámico	Cerámico	Mármol	Cerámico	Cerámico
<b>q (W/m<sup>2</sup>)</b>	83.963	52.267	110.5	84.468	104.681
<b>q (tabla)</b>	85	55	110	85	105
<b>T<sub>sup</sub> (°C)</b>	27.3	24.8	29.5	27.3	29
<b>RA (cm)</b>	16	16	4	16	16
<b>m<sup>2</sup> máx.</b>	15	15	4	15	11
<b>Sup.máx (m<sup>2</sup>)</b>	15	15	4	15	15
<b>nº circuito</b>	2	1	1	1	1
<b>m<sup>2</sup> circuito</b>	13.5	7.5	4	5	9.5
<b>L<sub>tubo</sub> (m)</b>	81x2	45	92	30	57



## ANEXO C: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS INSTALADOS

---

### *Caldera (VitoRond 200 de Viessmann)*

**VIESSMANN**

#### **VITOROND 200**

Caldera de baja temperatura a gasóleo/gas  
De 125 a 300 kW

#### Datos técnicos

Nº de pedido y precios: véase Lista de precios



#### **VITOROND 200** Modelo VD2A

En bloque o por elementos  
Caldera de baja temperatura a gasóleo/gas  
Caldera de tres pasos de humos compuesta por elementos de fundición  
Para el funcionamiento con descenso progresivo de la temperatura de caldera

## Ventajas

- Económica y poco contaminante gracias al descenso progresivo de la temperatura de caldera.  
Rendimiento estacional para el funcionamiento con gasóleo: 88 % ( $H_s$ )/94 % ( $H_i$ ).  
Aumento del rendimiento estacional de hasta el 12% mediante la utilización de la condensación con el intercambiador de calor de humos/agua de acero inoxidable Vitotrans 300.
- Caldera de tres pasos de humos con la que se logra una combustión poco contaminante y un bajo nivel de emisiones de óxidos de nitrógeno.
- No se requiere un caudal volumétrico mínimo del agua; excelente efecto termosifón incluso sin bomba de recirculación de caldera.
- Elevada fiabilidad y larga vida útil gracias a la superficie de transmisión Eutectoplex.  
La estructura homogénea de la fundición gris especial eutéctica garantiza una transmisión de calor uniforme y evita fisuras por tensión.  
La forma y la geometría de los elementos de fundición, la conducción guiada del agua y la distribución uniforme de la temperatura también contribuyen a aumentar el grado de fiabilidad.
- Conexión integrada de arranque de la Therm-Control para una sencilla integración hidráulica (se puede prescindir tanto de la bomba de anticongeladores como del dispositivo para la elevación de la temperatura de retorno).
- Sistema Fastfix para un montaje sencillo y rápido.
- Transporte sin problema alguno incluso hasta los cuartos de caldera de difícil acceso gracias a la forma de construcción por elementos y al bajo peso de los mismos.
- Sencillo y rápido montaje de los elementos separados de fundición gracias al sistema de ranura-muelle con junta elástica para el cierre hermético permanente de los pasos de humos.
- Fácil de limpiar ya que se puede acceder por delante sin problemas a la cámara de combustión y a los pasos de humos simplemente abriendo la puerta de quemador.
- Combustión óptima y bajas emisiones de materias contaminantes gracias a:
  - Los quemadores presurizados a gasóleo/gas de dos etapas Vitoflame 100 hasta 195 kW regulados en fábrica a la potencia térmica de la caldera y probados en caliente mediante un programa informático.
  - Los quemadores presurizados a gasóleo/gas de 230 y 270 kW adaptados y completamente cableados para conectar.
- Funcionamiento seguro y rentable de la instalación de calefacción gracias al sistema de regulación digital Vitotronic apto para comunicación. Idóneo para satisfacer cualquier necesidad, ya que cubre todas las aplicaciones y sistemas de regulación conocidos. El BUS LON estándar permite la integración completa en sistemas de automatización de edificios inteligentes. Se puede integrar en el cuadro eléctrico Vitocontrol.
- Combinable con el interacumulador de A.C.S. Vitocell 100 con esmaltado de dos capas Ceraprotect o con Vitocell 300 de acero inoxidable de alta aleación.

**Datos técnicos****Datos técnicos**

Potencia térmica útil	kW	125-140	160-180	195-215	230-255	270-300
Carga térmica nominal	kW	135	173	211	248	291
Homologación CE		CE-0085 BS 0005 según la Directiva sobre Rendimiento y CE-0085 según la Directiva de Aparatos a Gas				
Número de elementos		4	5	6	7	8
Temperatura de impulsión adm. (= temperatura de seguridad)	°C	110				
Presión de servicio adm.	bar	6	6	6	6	6
Pérdida de carga en pasos de humos (sobrepresión)	Pa	65	95	100	120	160
	mbar	0,65	0,95	1,0	1,2	1,6
Dimensiones del cuerpo de la caldera						
Longitud (medida f)*1	mm	670	840	1010	1180	1350
Anchura (medida d)	mm	790	790	790	790	790
Altura (medida c)	mm	865	865	865	865	865
Dimensiones de los elementos						
Elemento delantero con puerta de caldera	mm	885 × 790 × 290				
Elemento intermedio	mm	860 × 680 × 170				
Elemento trasero con caja de humos	mm	885 × 860 × 270				
Dimensiones totales						
Longitud total (medida g)	mm	905	1075	1240	1410	1580
Longitud total con quemador (medida h)	mm	1320	1490	1660	—	—
Anchura total (medida e)	mm	860	860	860	860	860
Altura total con regulación (medida b)	mm	1210	1210	1210	1210	1210
Altura de mantenimiento (regulación) (medida a)	mm	1400	1400	1400	1400	1400
Bancada						
Longitud	mm	730	900	1070	1240	1410
Anchura	mm	860	860	860	860	860
Peso						
Elemento delantero con puerta de caldera	kg	160	160	160	160	160
Elemento intermedio	kg	100	100	100	100	100
Elemento trasero con caja de humos	kg	110	110	110	110	110
Cuerpo de la caldera	kg	510	615	720	800	905
Peso total	kg	545	655	760	850	965
Caldera con aislamiento térmico y regulación de caldera						
Peso total	kg	585	695	800	—	—
Caldera con aislamiento térmico, quemador y regulación de caldera						
Volumen de agua de la caldera	litros	122	154	186	217	249
Conexiones de la caldera						
Impulsión y retorno de caldera	PN 6 DN	65	65	65	65	65
Impulsión de seguridad *2	PN 6 DN	40	40	40	40	40
Conexión de vaciado	R	1	1	1	1	1
Índices de humos *3						
Temperatura (con una temperatura de caldera de 60 °C)						
– Con potencia térmica útil	°C	175	175	175	175	175
– Con carga parcial	°C	125	125	125	125	125
Temperatura (con una temperatura de caldera de 80 °C)						
– Con potencia térmica útil	°C	185	185	185	185	185
– Con carga parcial	°C					
Caudal másico (con gasóleo C y gas natural)						
– Con potencia térmica útil	kg/h	213	273	332	390	457
– Con carga parcial	kg/h	128	164	199	234	274
Tiro necesario	Pa/mbar	0	0	0	0	0
Conexión de humos	Ø mm	200	200	200	200	200
Rendimiento estacional						
a una temperatura del sistema de calefacción de 75/60 °C (para el funcionamiento con gasóleo)	%	88 (H <sub>s</sub> )/94 (H <sub>i</sub> )				
Pérdida por disposición de servicio q <sub>B,70</sub>	%	0,40	0,38	0,28	0,25	0,25

\*1 Con la puerta de la caldera y la salida de humos desmontadas.

\*2 Conexiones del juego de conexión de la caldera (suministrable como accesorio).

\*3 Valores de cálculo para el dimensionado del sistema de salida de humos de acuerdo con la norma EN 13384 referidos a un 13% de CO<sub>2</sub> con gasóleo C y un 10% de CO<sub>2</sub> con gas natural.

Temperaturas de humos indicadas en valores brutos medidos a una temperatura del aire de combustión de 20 °C.

Los datos relativos a la carga parcial se refieren a una potencia del 60% de la potencia térmica útil. Si varía la carga parcial (según el modo de funcionamiento), se tiene que calcular el caudal másico de humos correspondiente.

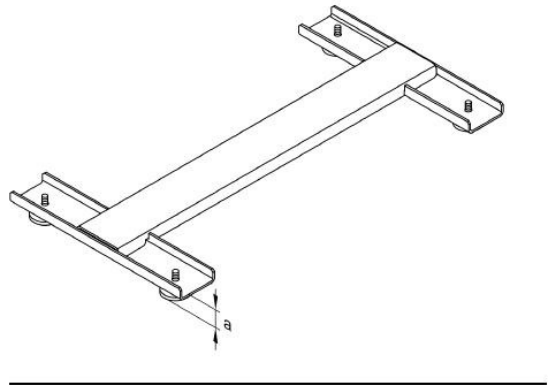


Datos técnicos (continuación)

Bastidor (accesorio)

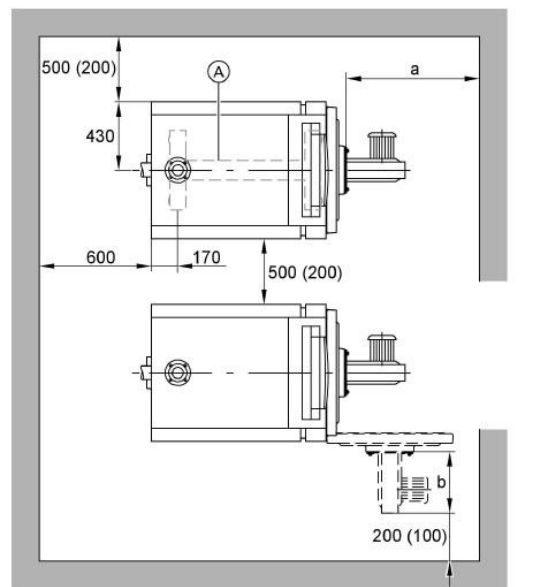
Con patas regulables para compensar los desniveles del suelo. En lugar de las patas regulables, se pueden utilizar los soportes regulables antivibratorios que se suministran como accesorio.

- a Con patas regulables (volumen de suministro) ≥ 32 mm
- a Con soportes regulables antivibratorios (accesorios) ≥ 44 mm



Emplazamiento

Distancias mínimas



(A) Bastidor (accesorio)

Potencia térmica útil	kW	125	160	195	230	270
a	mm	1200	1400	1600	1800	2000
b	mm	Longitud total del quemador				

Para un montaje y un mantenimiento sencillos, deben respetarse las medidas indicadas; si se dispone de poco espacio, sólo deben respetarse las distancias mínimas (medidas entre paréntesis). En el estado de suministro, la puerta de la caldera viene montada de manera que puede abrirse hacia la izquierda. Cambiando los pernos de las bisagras, la puerta puede abrirse hacia la derecha.

Emplazamiento

- No debe haber contaminación del aire por hidrocarburos halogenados clorofluorados (presentes p. ej. en aerosoles, pinturas, disolventes y productos de limpieza).
  - Debe evitarse la excesiva acumulación de polvo.
  - La humedad del aire no debe ser elevada.
  - El lugar de emplazamiento debe estar protegido de las heladas y bien ventilado.
- De lo contrario, podrían producirse averías y daños en el equipo. En locales en los que se prevea contaminación del aire por **hidrocarburos halogenados clorofluorados** sólo se podrá instalar esta caldera si se toman las medidas necesarias para garantizar el suministro de aire de combustión no contaminado.

## Datos técnicos (continuación)

### Montaje del quemador

Calderas de 125 kW:

El quemador se debe montar en la placa suministrada; no es posible montarlo directamente en la puerta de la caldera sin la placa. La distancia entre los taladros de fijación del quemador, los taladros de fijación del quemador en sí y el orificio para el cañón del quemador cumplen la norma EN 226.

Calderas de 160 a 270 kW kW:

El quemador se debe montar en la placa; no es posible montarlo directamente en la puerta de la caldera sin la placa.

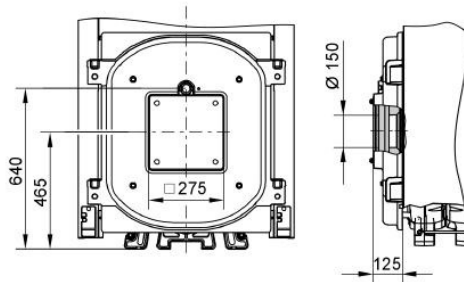
La placa del quemador incluida en el suministro debe ser mecanizada por la empresa instaladora conforme a las dimensiones del quemador.

**Por favor, tenga en cuenta lo siguiente:**

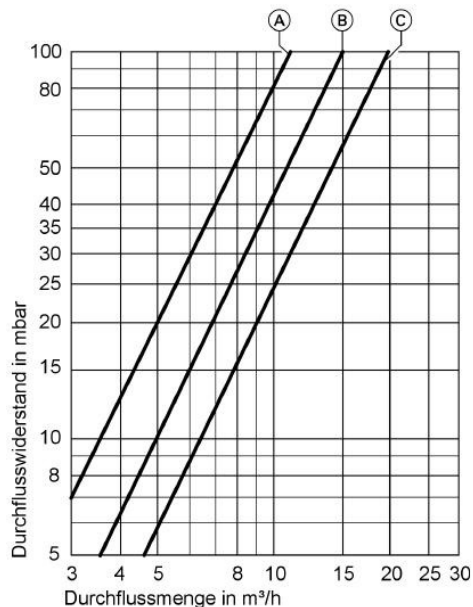
La longitud mínima del cañón del quemador es de 110 mm. Si el diámetro del cañón del quemador es de 150 a 230 mm, el orificio de la puerta de la caldera se puede ensanchar recortándolo.

Si lo desea, las placas del quemador se pueden preparar en fábrica. Para ello, indique en el pedido la marca y el modelo del quemador.

El cañón del quemador debe sobresalir del aislamiento térmico de la puerta de la caldera.



### Pérdida de carga del circuito primario de caldera



- Ⓐ 125 y 160 kW
- Ⓑ 195 kW
- Ⓒ 230 y 270 kW

La Vitorond 200 es apropiada únicamente para calefacciones de agua caliente con bomba.



## Enfriadora (TCAVS 1230 de Sedical)

# TCAV 1230÷2720

## Serie Q-Power



### Enfriadoras de agua monobloque con condensación por aire y ventiladores helicoidales.

**Serie con compresores semiherméticos de tornillo y gas refrigerante R407C.**

#### Características de fabricación

**Compresor:** semihermético de tornillo con arranque estrella-triángulo limitado; incluye protección integral, calentador del cárter y llave de paso en las tuberías de impulsión del gas refrigerante.

**Intercambiador del lado de agua:** de haz de tubos con válvula de purga de aire, llave de desagüe, aislamiento en goma poliuretánica de células cerradas y conexiones Victaulic.

**Intercambiador del lado de aire:** de batería de aletas con tubos de cobre y aletas de aluminio.

**Ventilador:** electroventiladores de tipo helicoidal con rotor externo, con protección térmica interna y rejillas de protección contra accidentes.

**Control:** electrónico microprocesado predispuesto para la conexión con los principales sistemas BMC del mercado (MODBUS RTU, LON).

**Estructura:** de chapa de acero galvanizada y barnizada con polvos de poliéster.

Además, la unidad incluye:

- manómetros de baja y alta presión para cada circuito frigorífico.

#### Versiones

- **B** - Versión base (TCAVB).
- **S** - Versión silenciada con insonorización del compresor, ventiladores de velocidad reducida y sección de condensación incrementada (TCAVS).
- **I** - Versión insonorizada con revestimiento fonoabsorbente del compresor (TCAVI).

#### Modelos

**TCAVB:** unidad prevista sólo para el enfriamiento.

**TCAVS:** unidad silenciada prevista sólo para el enfriamiento.

**TCAVI:** unidad insonorizada prevista sólo para el enfriamiento.

#### Accesorios montados en fábrica

- Recuperador de calor al 15%.
- Recuperador de calor al 50%.
- Recuperador de calor al 100%.
- Termostato con display para recuperador de calor/recuperador de calor al 15%.
- Control de condensación  $-10^{\circ}\text{C}$ .
- Control de condensación  $-15^{\circ}\text{C}$ .
- Condensadores de corrección factor de potencia ( $\cos\phi > 0,91$ ).
- Unidad con interruptores magnetotérmicos, compresores y ventiladores.
- Unidad con llaves de paso en los compresores de la aspiración.
- Redes de protección del compartimento inferior.
- Unidad con compresor con control de capacidad lineal.
- Válvula de expansión electrónica.
- Unidad con baterías de cobre-aluminio prebarnizado, cobre-cobre, cobre-cobre estañado.
- Presostato diferencial de agua.
- Resistencia anti-hielo del evaporador.
- Interfaz serial para la conexión con sistemas BMS externos.

#### Accesorios suministrados por separado

- Soportes anti-vibraciones de goma.
- Soportes anti-vibraciones de muelle.
- Redes de protección de las baterías.
- Teclado remoto con display.
- Tarjeta reloj.



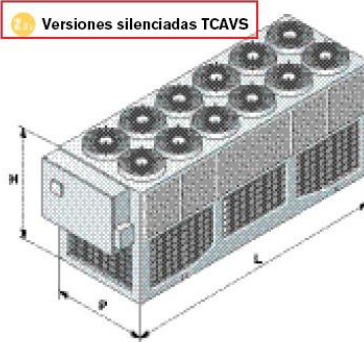
MODELO TCAVB TCAVS TCAVI				1230	1280	1320	1360	2410	2450
	❶	Potencia frigorífica nominal	kW	226,03	277,62	318,90	355,93	411,64	445,50
	❷	Potencia frigorífica nominal	kW	212,26	264,05	303,79	336,51	393,99	425,48
	❸	E.E.R.		2,70	2,71	2,66	2,68	2,70	2,67
	❹	E.E.R.		2,57	2,60	2,54	2,56	2,56	2,54
	❶	Potencia absorbida	kW	83,7	102,5	120,0	132,7	152,7	167,0
	❷	Potencia absorbida	kW	82,5	101,6	119,7	131,7	153,6	167,3
	❸	Presión sonora	dB(A)	65	67	67	67	68	68
	❹	Presión sonora	dB(A)	59	61	61	61	62	62
Compresor de tornillo/etapas				1/3	1/3	1/3	1/3	2/6	2/6
Circuitos				1	1	1	1	2	2
Alimentación eléctrica			V-ph-Hz	400-3-50	400-3-50	400-3-50	400-3-50	400-3-50	400-3-50
DIMENSIONES Y PESOS				1230	1280	1320	1360	2410	2450
L - Anchura			mm	2.550	3.550	3.550	3.550	4.550	4.550
H - Altura			mm	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350
P - Profundidad			mm	2.325	2.325	2.325	2.325	2.325	2.325
❸ Peso TCAVB-TCAVI			kg	2.261	2.595	2.720	2.773	3.756	3.816
❸ Peso TCAVS			kg	2.365	2.751	2.876	2.929	3.964	4.024

	MODELO	TCAVB-TCAVS-TCAVI	2500	2550	2590	2630	2680	2720
❶	❶ Potencia frigorífica nominal	kW	506,14	553,02	593,72	627,43	679,94	718,99
	❶ Potencia frigorífica nominal	kW	489,57	535,05	577,29	613,44	654,64	682,87
❷	❶ E.E.R.		2,67	2,70	2,63	2,62	2,63	2,68
	❶ E.E.R.		2,60	2,59	2,59	2,52	2,53	2,56
❸	❶ Potencia absorbida	kW	189,2	204,7	225,9	239,6	259,0	268,2
	❶ Potencia absorbida	kW	188,2	206,7	223,1	243,1	258,9	266,5
❹	❸ Presión sonora	dB(A)	68	69	70	70	70	70
	❸ Presión sonora	dB(A)	64	64	64	64	64	64
	Compresor de tornillo/etapas		2/6	2/6	2/6	2/6	2/6	2/6
	Circuitos		2	2	2	2	2	2
	Alimentación eléctrica	V-ph-Hz	400-3-50	400-3-50	400-3-50	400-3-50	400-3-50	400-3-50
DIMENSIONES Y PESOS			2500	2550	2590	2630	2680	2720
	L - Anchura	mm	6.550	6.550	6.550	6.550	6.550	6.550
	H - Altura	mm	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350
	P - Profundidad	mm	2.325	2.325	2.325	2.325	2.325	2.325
	❸ Peso TCAVB-TCAVI	kg	5.200	5.240	5.341	5.401	5.681	5.749
	❸ Peso TCAVS	kg	5.512	5.552	5.653	5.713	5.993	6.061

Datos en las siguientes condiciones:

- ❶ Aire: 35°C - Agua: 7/12°C
- ❷ En campo abierto (Q = 2) a 5 m de la unidad
- ❸ El peso se refiere a la unidad en vacío con todos los accesorios

❷ Versiones silenciadas TCAVS



## Bombas de impulsión (Wilo)

- Bomba simple marca Wilo modelo TOP-S 25/7:

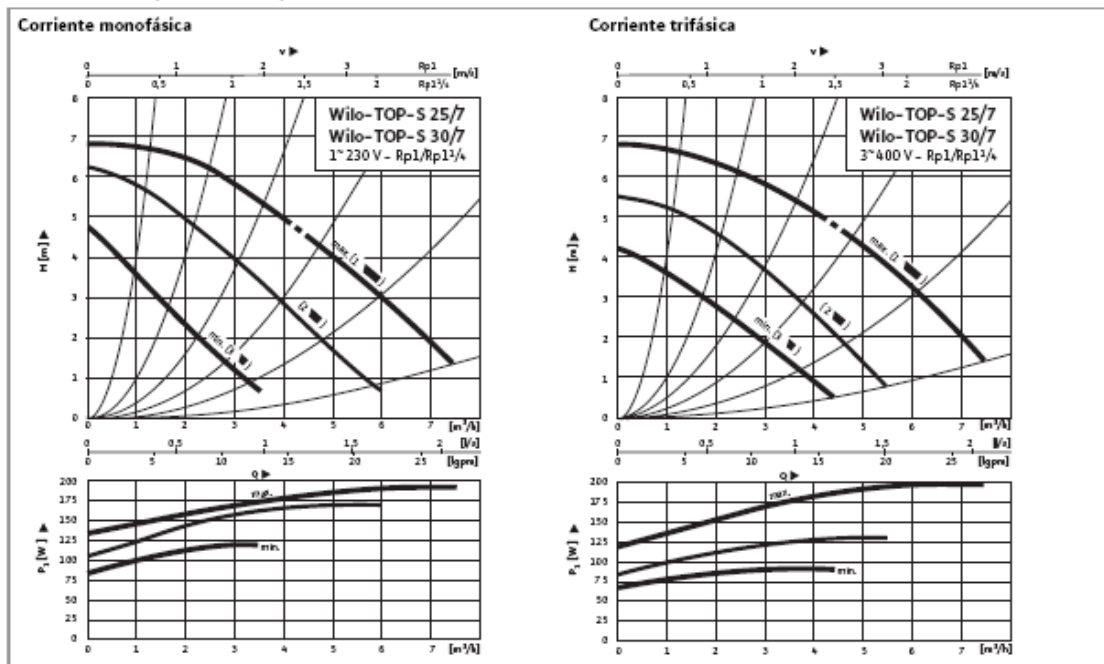
Datos técnicos									
	Wilo-TOP-S								
	25/5	25/7	30/4	30/5	30/7	30/10	40/4	40/7	40/10
<b>Medios de impulsión admisibles</b> (otros medios bajo consulta)									
Agua de calefacción (según VDI 2035)	+								
Mezclas de agua/glicol (máx. 1:1; a partir de 20 % de mezcla se comprobarán los datos de potencia)	+								
Agua potable y ACS según RD 140/2003	-								
<b>Potencia</b>									
Altura de impulsión máx. [bar]	5	7	4	5	7	11	4,5	7	10
Caudal máx. [m³/h]	5	7,5	9	5	7,5	11	14	16,5	21
Velocidad [l/min]	1200 – 2800								
<b>Campo de aplicación admisible</b>									
Rango de temperaturas para aplicación en instalaciones HVAC	-								
con temp. ambiente máx. de +25 °C [°C]	- 20 hasta +130 (por corto tiempo 2 h: 140)								
con temp. ambiente máx. de +40 °C [°C]									
Rango de temperaturas para aplicación en sistemas de recirculación de ACS para temp. ambiente máx. de +40 °C [°C]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dureza total máx. en sistemas de recirculación de ACS [°f]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ejecución estándar para presión de trabajo, p <sub>máx.</sub> [bar]	10	10	10	10	10	10	6/10	6/10	6/10
Ejecución especial para presión de trabajo, p <sub>máx.</sub> [bar]	-	-	-	-	-	16	-	16	16
<b>Conexiones de tubería</b>									
Conexión roscada Rp	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	-	-	-
Diámetro de conexión DN	-	-	-	-	-	-	40	40	40
Brida para contrabrida PN 6, ejecución estándar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brida para contrabrida PN 16, ejecución especial	-	-	-	-	-	-	*	*	*
Brida combinada PN 6/10 para contrabridas PN 6 y PN 16, ejecución estándar	-	-	-	-	-	-	*	*	*
Montaje en consola (sólo con eje horizontal), ejecución estándar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Montaje en consola (sólo con eje horizontal), ejecución especial	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Conexión eléctrica</b>									
Conexión de red 1~ [V], ejecución estándar	230	230	230	230	230	230	230	230	-
Conexión de red 3~ [V], ejecución estándar	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Conexión de red 3~ [V], con enchufe de conmutador opcional	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Frecuencia de red [Hz]	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Motor/Electrónica</b>									
Compatibilidad electromagnética	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emisión de Interferencias	EN 61000-6-3								
Resistencia a Interferencias	EN 61000-6-2								
Electrónica de potencia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipo de protección	IP 44								
Clase aislamiento	F								

## Datos técnicos

	Wilo-TOP-S								
	25/5	25/7	30/4	30/5	30/7	30/10	40/4	40/7	40/10
Materiales									
Carcasa de la bomba	Fundición gris (EN-GJL-200)						Fundición gris (EN-GJL-250)		
Rodete	Sintético (PPE, nombre comercial: Noryl)	Sintético (PP - 50 % fibra de vidrio)	Sintético (PPE, nombre comercial: Noryl)		Sintético (PP - 50 % fibra de vidrio)				
Eje	Acero Inox. (X46 Cr13)								
Cojinetes	Carbón, impregnado de metal								
Altura de entrada mín. en la boca de aspiración [m] para evitar la cavitación con la temperatura de impulsión del agua									
50 °C	0,5								
95 °C	5								
110 °C	11								
130 °C	24								

• = disponible, -- = no disponible

## Wilo-TOP-S 25/7, TOP-S 30/7



- Bomba doble marca Wilo modelo TOP-SD 32/7 y modelo TOP-SD 40/7:

Datos técnicos														
	Wilo-Star-RSD		Wilo-TOP-SD											
	30/4	30/6	30/5	32/7	40/3	40/7	40/10	50/7	50/10	50/15	65/10	65/13	65/15	80/10
Medios de impulsión admisibles (otros medios bajo consulta)														
Agua de calefacción (según VDI 2035)	•		•											
Mezclas de agua/glicol (máx. 1:1; a partir de 20 % de mezcla se comprobarán los datos de potencia)	•		•											
Agua potable y ACS según RD 140/2003	-		-											
Potencia														
Altura de impulsión máx. [bar]	4	5	5,5	7	3,5	7	10	7	10	15	9	13	15	10
Caudal máx. [m³/h]	6	7	10	13	16	28	34	45	50	65	74	83	100	118
Velocidad [l/min]	1100 - 2200		1200 - 2850											
Campo de aplicación admisible														
Rango de temperaturas para aplicación en instalaciones HVAC con temp. ambiente máx. de +25 °C [°C] con temp. ambiente máx. de +40 °C [°C]	- -10 hasta +110		- -20 hasta +130 (por corto tiempo 2 h: +140)											
Rango de temperaturas para aplicación en sistemas de recirculación de ACS para temp. ambiente máx. de +40 °C [°C]	-		-											
Dureza total máx. en sistemas de recirculación de ACS [°f]	-		-											
Ejecución estándar para presión de trabajo, p <sub>máx.</sub> [bar]	10	10	10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6
Ejecución especial para presión de trabajo, p <sub>máx.</sub> [bar]	-	-	-	-	-	16	16	16	16	16	16	16	16	<div>10 16</div>
Conexiones de tubería														
Conexión roscada Rp	1 1/4	1 1/4	1 1/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diámetro de conexión DN	-	-	-	32	40	40	40	50	50	50	65	65	65	80
Brida para contrabrida PN 6, ejecución estándar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•
Brida para contrabrida PN 16, ejecución especial	-	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Brida combinada PN 6/10 para contrabridas PN 6 y PN 16, ejecución estándar	-	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-
Montaje en consola (sólo con eje horizontal), ejecución estándar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	•	•	•	•
Montaje en consola (sólo con eje horizontal), ejecución especial	-	-	-	-	•	•	•	•	•	-	-	-	-	-
Conexión eléctrica														
Conexión de red 1° [V], ejecución estándar	230	230	230	230	230	230	-	-	-	-	-	-	-	-
Conexión de red 3° [V], ejecución estándar	-	-	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Conexión de red 3° [V], con enchufe de conmutador opcional	-	-	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Frecuencia de red [Hz]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Motor/Electrónica														
Compatibilidad electromagnética	-		-											
Emisión de interferencias	EN 61000-6-3		EN 61000-6-3											
Resistencia a interferencias	EN 61000-6-2		EN 61000-6-2											
Electrónica de potencia	-		-											
Tipo de protección	IP 44		IP 44											
Clase aislamiento	F		F											

Datos técnicos														
		Wilo-Star-RSD		Wilo-TOP-SD										
		30/4	30/6	30/5	32/7	40/3	40/7	40/10	50/7	50/10	50/15	65/10	65/13	65/15
Materiales														
Carcasa de la bomba		Fundición gris (EN-GJL200)	Fundición gris (EN-GJL 200)	Fundición gris (EN-GJL 250)										
Rodete		Sintético (PP)	Sintético (PPE) Nombre comercial: Noryl	Sintético (PPS - 50 % fibra de vidrio)	Sintético (PPE) Nombre comercial: Noryl	Sintético (PPS - 50 % fibra de vidrio)								
Eje		Acero Inox. (X40 Cr13)	Acero Inox. (X46 Cr13)											
Cojinetes		Carbón, impregnado de metal	Carbón, impregnado de metal											
Nivel mínimo de entrada en la boca de aspiración [m] para evitar la cavitación con una temperatura de impulsión de agua														
50 °C		0,5	0,5				3							
95 °C		3	5				10							
110 °C		10	11				16							
130 °C		–	24				29							

- = disponible, -- = no disponible

## Datos del motor

Datos del motor

	Pot. nominal	Velocidad	Potencia absorbida	Intensidad con			Conden- sador	Protec. mot	Prensaes- topas	Esquema de bornes
				1~230 V	3~400 V	3~230 V				
	P <sub>2</sub> [W]	n [1/min]	P <sub>1</sub> [W]	I [A]			– [µF/VDB]	–	–	–
TOP-SD 30/5 (Motor monofásico)	50	1 máx. 2320 2 1640 3 mín. 1200	100 – 140 75 – 110 55 – 75	0,65 0,55 0,35	–	–	3,7/400	A	1x 13,5	A
TOP-SD 30/5 (Motor trifásico)	50	1 máx. 2650 2 2190 3 mín. 1890	85 – 150 55 – 100 40 – 75	–	0,40 0,20 0,15	0,65 0,35 0,25	–	B	1x 13,5	B
TOP-SD 32/7 (Motor monofásico)	90	1 máx. 2600 2 2300 3 mín. 1800	140 – 195 110 – 175 85 – 120	0,95 0,87 0,62	–	–	5/400	A	1x 13,5	A
TOP-SD 32/7 (Motor trifásico)	90	1 máx. 2600 2 2100 3 mín. 1750	120 – 200 85 – 130 65 – 90	–	0,45 0,25 0,17	0,78 0,43 0,30	–	B	1x 13,5	B
TOP-SD 40/3 (Motor monofásico)	70	1 máx. 2660 2 2340 3 mín. 1710	145 – 180 95 – 150 70 – 110	0,85 0,75 0,55	–	–	5/400	A	1x 13,5	A
TOP-SD 40/3 (Motor trifásico)	70	1 máx. 2610 2 2120 3 mín. 1810	95 – 160 60 – 105 40 – 75	–	0,40 0,20 0,15	0,65 0,35 0,25	–	B	1x 13,5	B
TOP-SD 40/7 (Motor monofásico)	180	1 máx. 2650 2 2450 3 mín. 2200	250 – 390 220 – 380 200 – 330	1,93 1,88 1,70	–	–	8/400	C	2x 13,5	C
TOP-SD 40/7 (Motor trifásico)	180	1 máx. 2600 2 2100 3 mín. 1800	220 – 370 165 – 260 130 – 185	–	0,76 0,47 0,33	1,31 0,81 0,57	–	D	2x 13,5	D
TOP-SD 40/10 (Motor trifásico)	350	1 máx. 2800 2 2500 3 mín. 2200	300 – 585 230 – 465 200 – 365	–	1,17 0,82 0,65	2,02 1,43 1,12	–	D	2x 13,5	D
TOP-SD 50/7 (Motor trifásico)	350	1 máx. 2800 2 2450 3 mín. 2150	360 – 625 290 – 495 245 – 380	–	1,23 0,87 0,68	2,13 1,51 1,17	–	D	2x 13,5	D
TOP-SD 50/10 (Motor trifásico)	450	1 máx. 2700 2 2300 3 mín. 2000	450 – 880 330 – 680 280 – 500	–	1,73 1,20 0,89	3,00 2,09 1,54	–	D	2x 13,5	D
TOP-SD 50/15 (Motor trifásico)	1100	1 máx. 2800 2 2650 3 mín. 2300	1070 – 1600 840 – 1290 720 – 1030	–	3,10 2,25 1,85	5,35 3,90 3,20	–	D	2x 13,5	D
TOP-SD 65/10 (Motor trifásico)	570	1 máx. 2800 2 2500 3 mín. 2150	620 – 960 480 – 760 400 – 600	–	1,94 1,37 1,08	3,36 2,37 1,88	–	D	2x 13,5	D
TOP-SD 65/13 (Motor trifásico)	1100	1 máx. 2800 2 2550 3 mín. 2250	1000 – 1450 810 – 1180 700 – 960	–	2,93 2,10 1,74	5,07 3,64 3,00	–	D	2x 13,5	D
TOP-SD 65/15 (Motor trifásico)	1300	1 máx. 2850 2 2650 3 mín. 2400	1170 – 1685 925 – 1425 815 – 1210	–	3,41 2,53 2,18	5,91 4,38 3,78	–	D	2x 13,5	D
TOP-SD 80/10 (Motor trifásico)	1100	1 máx. 2800 2 2500 3 mín. 2150	1270 – 1685 1040 – 1390 895 – 1100	–	3,27 2,47 2,00	5,66 4,28 3,46	–	D	2x 13,5	D

Respete los datos de la placa de características.

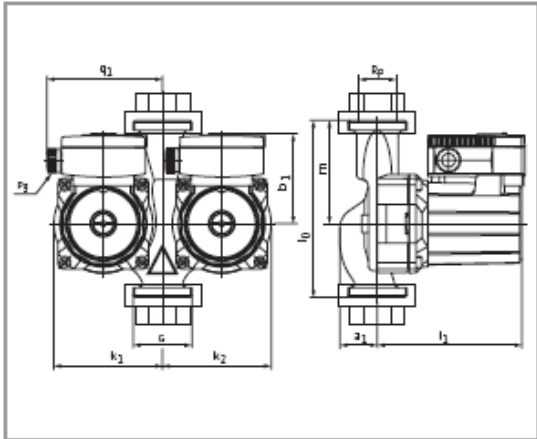
Intensidad I: Valor de ajuste para guardamotor externo a cargo del propietario.

Nota:

3~230 V sólo con enchufe de conmutador opcional (accesorios)

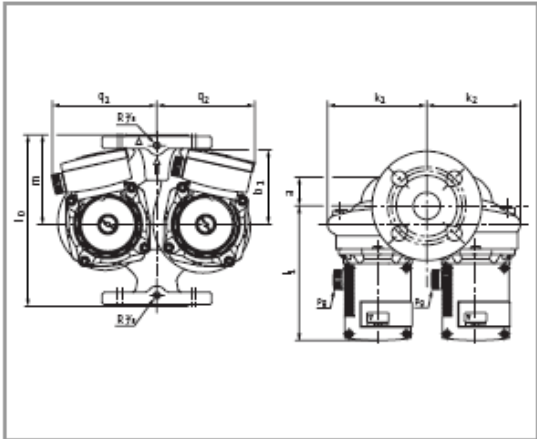
Dimensiones, pesos

Plano dimensiones A



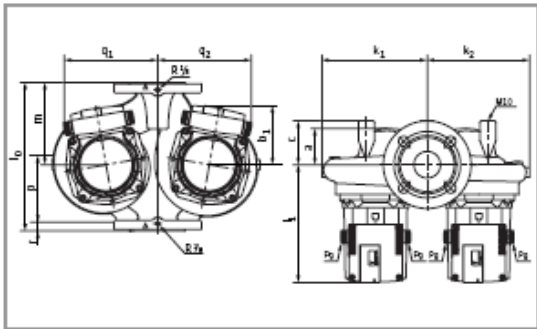
Posiciones de montaje admisibles, véase Indicaciones de selección

Plano dimensiones B



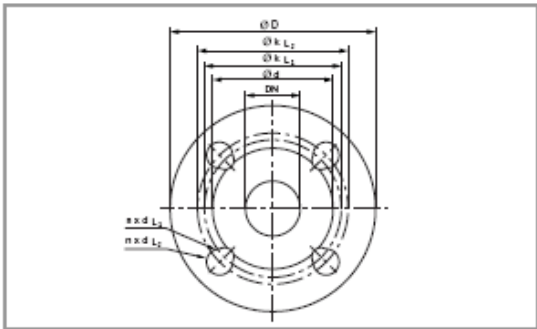
Posiciones de montaje admisibles, véase Indicaciones de selección

Plano dimensiones C

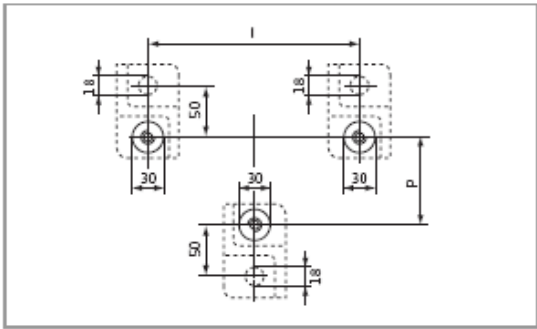


Posiciones de montaje admisibles, véase Indicaciones de selección

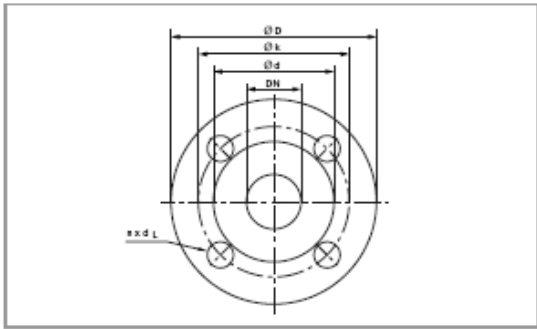
Plano dimensiones D



Plano dimensiones F – Plano de consolas



Plano dimensiones E





## Dimensiones, pesos

## Dimensiones, pesos

	Conexión de tubería/ Diámetro	Roscas	Dimensiones bomba														Peso aprox.	Plano
	[Rp/DN]	G	l <sub>0</sub>	m	l <sub>1</sub>	c	a	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	l	p	r	b <sub>1</sub>	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	PN 6/10	–	
	–	–	[mm]														[kg]	–
TOP-SD 30/5	Rp 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	G 2	180	105	150	–	34	112	112	–	–	–	92	–	–	8,5	A	
TOP-SD 32/7	32	–	220	115	172	–	34	126	119	–	–	–	99	134	126	14,0	B	
TOP-SD 40/3	40	–	250	135	158	75,0	50	126	133	–	–	–	92	–	–	15,0	B	
TOP-SD 40/7	40	–	250	135	193	75,0	43	150	140	172	108	18	104	160	160	20,5	C/F	
TOP-SD 40/10	40	–	250	135	217	75,0	64	178	178	225	132	18	110	173	173	29,5	C/F	
TOP-SD 50/7	50	–	280	160	224	82,5	62	179	169	225	132	18	110	173	173	30,5	C/F	
TOP-SD 50/10	50	–	280	155	223	82,5	69	198	192	228	157	18	110	183	183	33,5	C/F	
TOP-SD 50/15	50	–	340	180	235	82,5	113	306	296	360	180	20	120	258	258	63,0	C/F	
TOP-SD 65/10	65	–	340	185	253	92,5	80	223	209	225	162	18	120	194	194	46,5	C/F	
TOP-SD 65/13	65	–	340	185	253	92,5	80	223	209	225	162	18	120	194	194	50,0	C/F	
TOP-SD 65/15	65	–	340	185	283	92,5	80	223	209	225	162	18	120	194	194	55,5	C/F	
TOP-SD 80/10	80	–	360	205	255	100	94	249	231	240	180	18	120	206	206	56,0	C/F	

Nota:

Taladro M10 disponible bajo consulta para montaje sobre consola para los modelos

TOP-SD 40/3, TOP-SD 40/7, TOP-SD 40/10, TOP-SD 50/7, TOP-SD 50/10

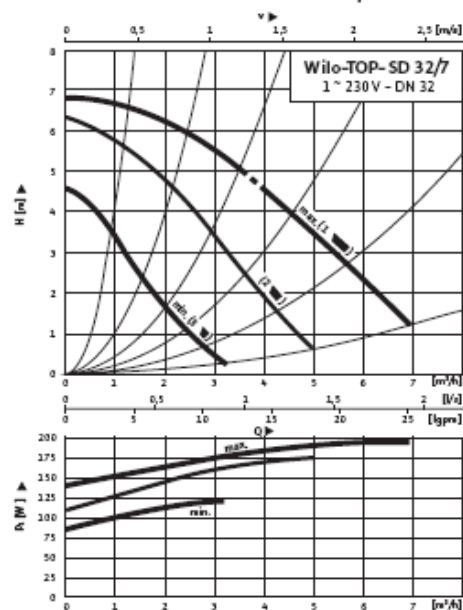
## Dimensiones bridas

	Brida	Diámetro nominal	Dimensiones bridas de la bomba				Plano dimensiones
	–	DN	ø D	ø d	ø k ø k <sub>L1</sub> /k <sub>L2</sub>	n x d <sub>L</sub> n x d <sub>L1</sub> /d <sub>L2</sub>	–
	–	–	[mm]				–
TOP-SD 32/7	Brida combinada PN 6/10 (brida PN 16, según DIN 2533)	32	140	78	90/100	4 x ø 14/19	D
TOP-SD 40/3 TOP-SD 40/7 TOP-SD 40/10	Brida combinada PN 6/10 (brida PN 16, según DIN 2533)	40	150	88	100/110	4 x ø 14/19	D
TOP-SD 50/7 TOP-SD 50/10	Brida combinada PN 6/10 (brida PN 16, según DIN 2533)	50	165	102	110/125	4 x ø 14/19	D
TOP-SD 50/15	Brida combinada PN 6/10 (brida PN 16, según EN 1092-2)	50	165	99	110/125	4 x ø 14/19	D
TOP-SD 65/10 TOP-SD 65/13 TOP-SD 65/15	Brida combinada PN 6/10 (brida PN 16, según DIN 2533)	65	185	122	130/145	4 x ø 14/19	D
TOP-SD 80/10	Brida PN 6 (según DIN 2531)	80	190	128	150	4 x ø 19	E
	Brida PN 16 (según DIN 2533, taladros según EN 1092-2)	80	200	138	160	8 x ø 19	E

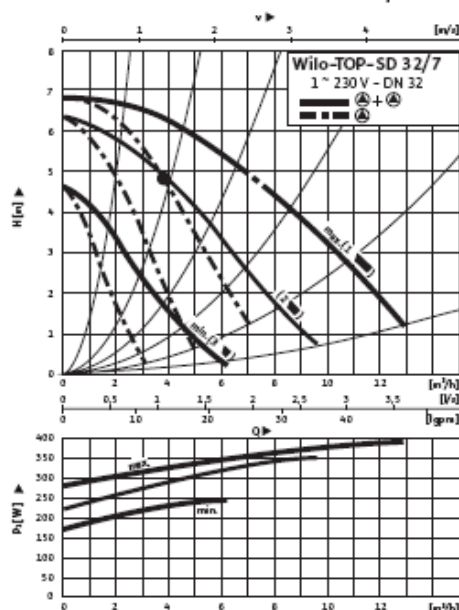
n = Nº de taladros

# Wilo-TOP-SD 32/7

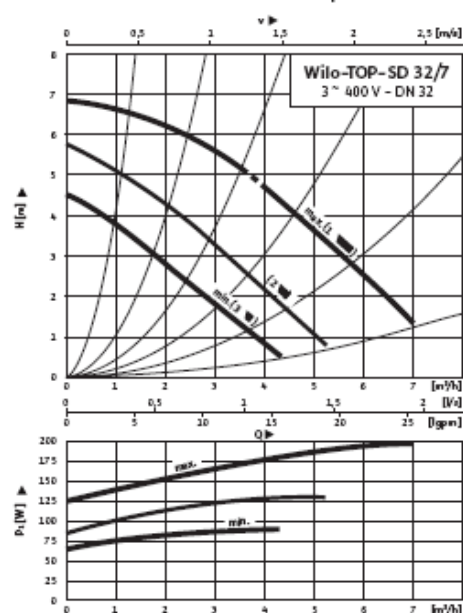
Corriente monofásica - funcionamiento simple



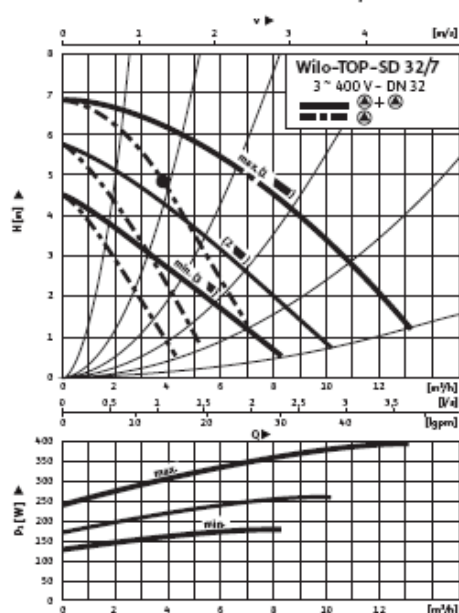
Corriente monofásica - funcionamiento en paralelo



Corriente trifásica - funcionamiento simple

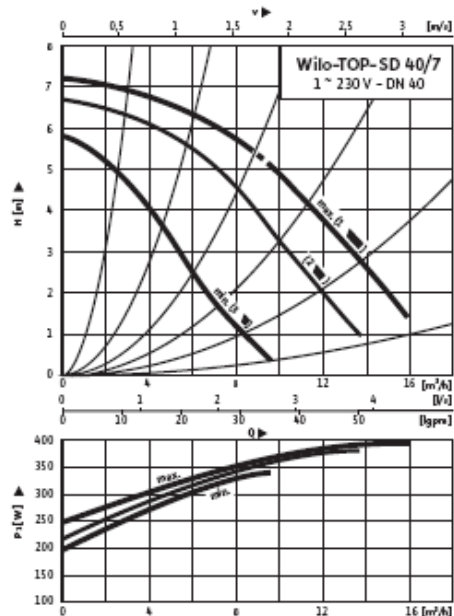


Corriente trifásica - funcionamiento en paralelo

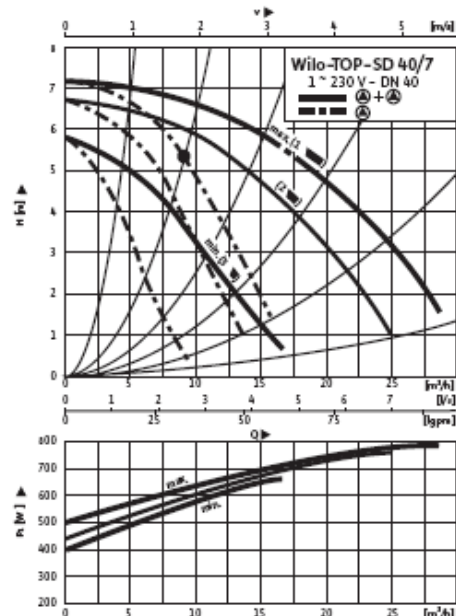


# Wilo-TOP-SD 40/7

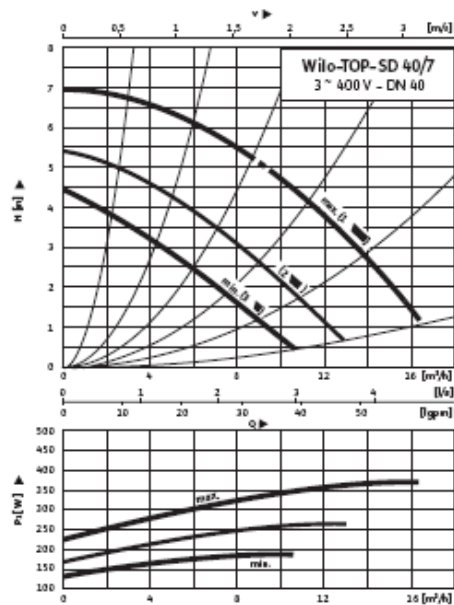
Corriente monofásica - funcionamiento simple



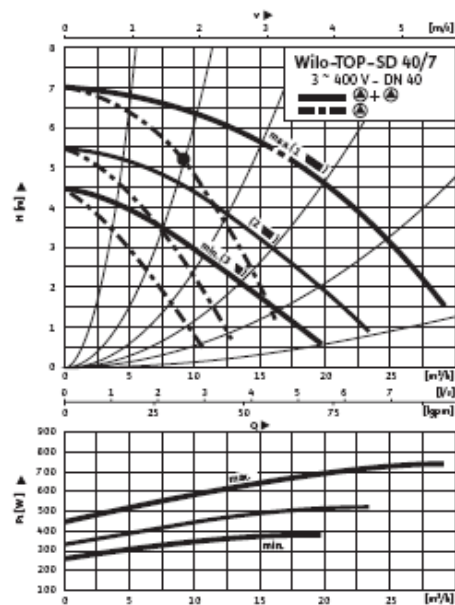
Corriente monofásica - funcionamiento en paralelo



Corriente trifásica - funcionamiento simple



Corriente trifásica - funcionamiento en paralelo



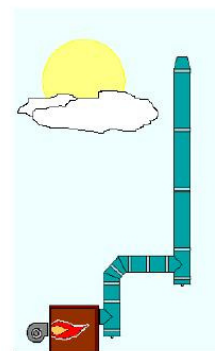


**Chimenea (Dinak)**

Cliente: AVANCES  
 Proyecto: VIV. SAN FERNANDO  
 Fecha: 13/09/2007

**CÁLCULO SEGÚN EN 13384-1, CHIMENEA EN DEPRESIÓN**
**DATOS DE LA INSTALACION**

Combustible:	Gas Natural		
Tipo de aparato:	Caldera presurizada		
En régimen de condensación:	NO		
	<b>Nominal</b>	<b>Mínimo</b>	
Potencia:	kW 173	89,12	
Rendimiento:	% 94	90	
Tª de humos:	°C 185	123,33	
Tiro mínimo:	Pa 0	0	
Caudal:	Kg/h 450	150	
Altitud:	m 660		
Tª máxima:	°C 10		


**DATOS DEL CONDUCTO**

<b>TRAMO HORIZONTAL (CONDUCTO DE UNIÓN)</b>	Longitud total (m):	3
	Altura total (m):	0
	Piezas:	Codo de 45°: 4
<b>TRAMO VERTICAL</b>	Longitud total (m):	16,5
	Altura total (m):	16,5
	Conexión:	Te de 90°: 1
	Piezas:	Codo de 45°: 2 Codo de 30°: 2
	Tipo de salida:	Salida libre

**CÁLCULOS Y COMPROBACIONES**

REQUISITOS DE PRESIÓN		Nominal	Mínimo
Tiro disponible en la base de la vertical:	$P_Z$	40,37	39,67 Pa
Tiro necesario en la base de la vertical:	$P_{Ze}$	10,7	1,07 Pa

Primer requisito de presión:	$P_Z$	$\geq$	$P_{Ze}$	<b>Cumple</b>
A potencia nominal:	40,37	$>$	10,7	SI
A potencia mínima:	39,67	$>$	1,07	SI
Segundo requisito de presión:	$P_Z$	$\geq$	$P_B$	<b>Cumple</b>
A potencia nominal:	40,37	$>$	0	SI
A potencia mínima:	39,67	$>$	0	SI



Cliente: AVANCES  
Proyecto: VIV. SAN FERNANDO  
Fecha: 13/09/2007

**REQUISITOS DE TEMPERATURA**

		<b>Nominal</b>	<b>Mínimo</b>
Tª de la pared interior en la salida de la chimenea:	T <sub>io</sub>	145,1	74 °C
Tª límite de la pared interior de la chimenea:	T <sub>g</sub>	0	0 °C

Primer requisito de temperatura:	T <sub>io</sub>	≥	T <sub>g</sub>	<b>Cumple</b>
A potencia nominal:	145,1	>	0	SI
A potencia mínima:	74	>	0	SI

**DIMENSIONAMIENTO****TRAMO HORIZONTAL (CONDUCTO DE ENTÓN)**

Gama:		<b>DINAK</b>
Diámetro interior:	mm	<b>250</b>
Diámetro exterior:	mm	<b>310</b>
Designación EN 1856-1		<b>T450 N1 W V2/Vm G(60)</b>

		Nom	Min
Velocidad media de los humos:	m/s	3,7	1,1
Tª media de los humos:	°C	182	119
Tª media de la pared exterior:	°C	36	25

**TRAMO VERTICAL**

Gama:		<b>DINAK</b>
Diámetro interior:	mm	<b>250</b>
Diámetro exterior:	mm	<b>310</b>
Designación EN 1856-1		<b>T450 N1 W V2/Vm G(60)</b>

		Nom	Min
Velocidad media de los humos:	m/s	3,6	1
Tª media de los humos:	°C	164	96
Tª media de la pared exterior:	°C	34	23

**SALIDA DE LA CHIMENEA**

		Nom	Min
Velocidad de los humos:	m/s	3,5	1
Tª de los humos:	°C	149	80
Tª de la pared exterior:	°C	33	22

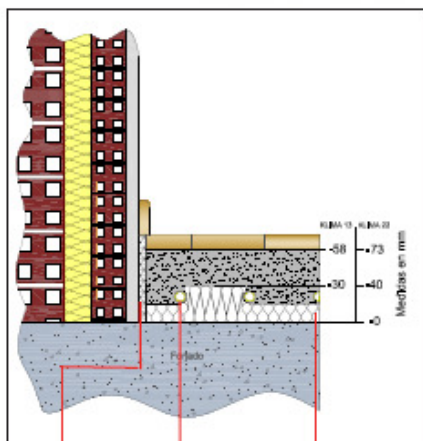


## Sistema de suelo radiante (Polytherm)

POLYTHERM ESPAÑA S.A. Avd. de la Fuente Nueva, 12B S.S. De los Reyes MADRID Tlf.: 91 658 89 80 Fax: 91 853 13 04 TARIFA SP010108



### SISTEMA DINÁMICO-DESCRIPCIÓN

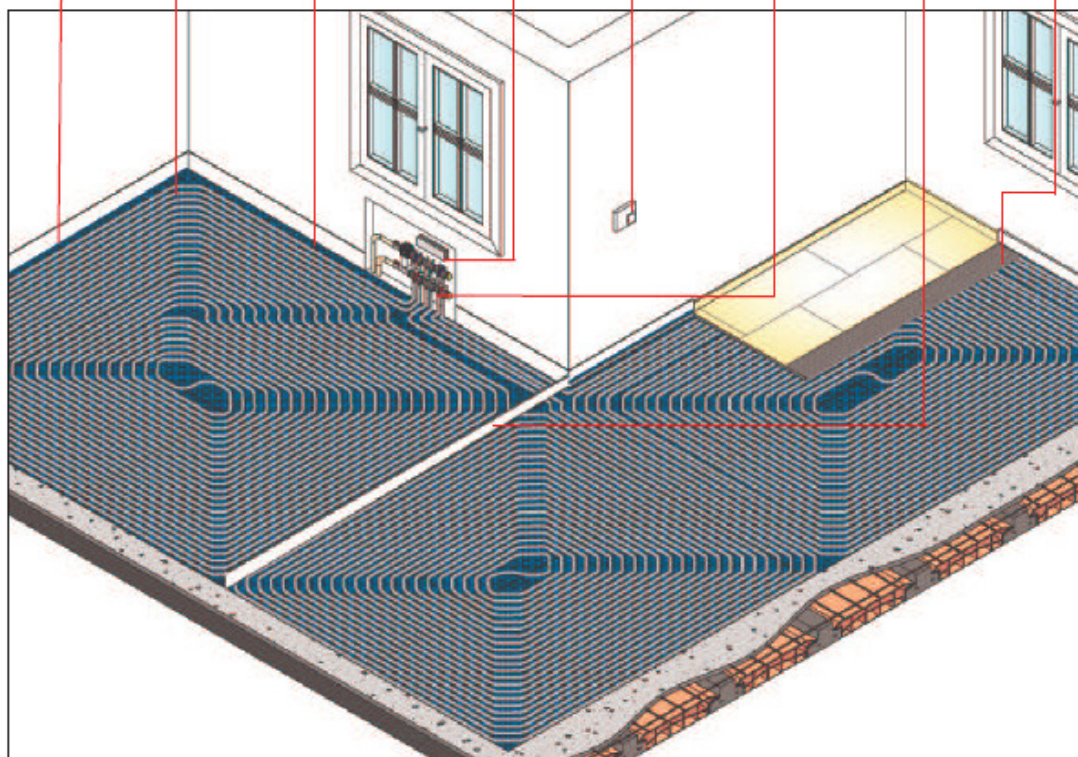


#### CLIMATIZACIÓN NATURAL FRIO-CALOR

El sistema Dinámico es el sistema de climatización para Frío/Calor, por suelo radiante con pavimentos hidrófugos. Polytherm ofrece para esto distintos niveles de regulación, que controlan la instalación en invierno y en verano.

Para el funcionamiento del sistema tiene que existir una fuente de energía que caliente el agua en invierno y la pueda enfriar en verano.

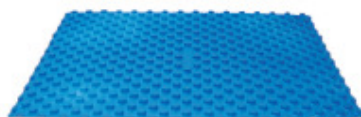
También se puede hacer la combinación de suelo frío con un fan-coils en aquellas zonas donde las cargas térmicas sean superiores a las que nos pueda disipar el suelo frío. Teniendo en cuenta que la potencia de los fan-coils será solo el resto de las cargas que no se cubran con suelo radiante.



POLYTHERM ESPAÑOLA S.A. Avd. de la Fuente Nueva, 12B S.S. De los Reyes MADRID Tfn.: 91 858 89 60 Fax: 91 853 13 04  
TARIFA SP010108



### ELEMENTO BASE KLIMABODEN



Elemento base especial para instalaciones de calefacción por suelo de **baja inercia térmica**. Fabricado en poliestireno termoconformado, **plastificado** de célula cerrada según UNE 1264. Tochos integrados con rebaje lateral para la fijación del tubo sin necesidad de utilizar grapas. Ø tubería 12 mm.

#### DATOS TÉCNICOS:

- DIMENSIÓN: 1295 x 976 mm.
- ESPESORES: (13/30)-(22/40)-(30/58)
- CONDUCTIVIDAD TÉRMICA: 0,0355 W/K-m
- RESISTENCIA TÉRMICA: Klima 13 0,51  
Klima 22 0,76  
Klima 30 1,01
- EMBALAJE: 10 m<sup>2</sup>.
- PLASTIFICADO: Según UNE 1264.
- SEPARACIÓN ENTRE TUBOS: 4, 8, 12, 16, 20 ó 24 cm
- KLIMA-13: especialmente diseñado para zonas con poca altura libre, aproximadamente 6cm más solado.

DENOMINACIÓN	ARTÍCULO	EMB.	DENSIDAD	€uros/m <sup>2</sup>	ARTÍCULO	DENSIDAD	€uros/m <sup>2</sup>
KLIMA-13	SU100.128	10m <sup>2</sup>	30-32kg/m <sup>3</sup>	9,35	SU100.123	25-27Kg/m <sup>3</sup>	<b>8,50</b>
KLIMA-22	SU100.129	10m <sup>2</sup>	30-32kg/m <sup>3</sup>	10,34	SU100.122	25-27Kg/m <sup>3</sup>	<b>9,22</b>
KLIMA-30	SU100.130	10m <sup>2</sup>	30-32kg/m <sup>3</sup>	13,74	SU100.121	25-27Kg/m <sup>3</sup>	<b>11,84</b>

### TUBO DE POLIETILENO RETICULADO POLYTHERM EVOHPEX ANTIDIFUSIÓN



Tubo de polietileno reticulado de **alta densidad** PE-Xb, sistema HXU con total uniformidad de reticulación en su estructura molecular, incorpora barrera antidifusión, para evitar la absorción de oxígeno (mediante capa de EVOH).

#### DATOS TÉCNICOS:

- RESIST. A LA TRACCIÓN: 25 N/mm<sup>2</sup> DIN53455
- ELONGACIÓN A LA ROTURA: 400% DIN53455
- MÓDULO E: 600 N/mm<sup>2</sup> DIN53457
- CONDUCT. TÉRMICA: 0,37 W/K-m DIN52612
- RADIO MÍNIMO DE CURVATURA (20) °C: 5 x d
- SUMINISTRO: Rollos. DIN4726

ARTÍCULO	DENOMINACIÓN	EMBALAJE	€UROS/ml
TPXA121.409	TUBO PE-Xb Ø 12 x 1,4 EVOHPEX Antidifusión	90 m.	0,79
TPXA121.430	TUBO PE-Xb Ø 12 x 1,4 EVOHPEX Antidifusión	300 m.	0,79

### ADITIVO PARA MORTERO



\*Ver instrucciones de solado.

Aditivo para mortero. Mejora la conductividad térmica y la resistencia mecánica de los morteros.

#### ESTROTHERM:

Para un espesor de mortero de  $\geq 2,5$  cm, por encima de los tochos y  $< 3,5$  cm.

Dosificación: 1,75 l/35 Kg de cemento.

Para cálculo 0,6 kg/m<sup>2</sup>.

#### HM:

Para un espesor de mortero de  $\geq 3,5$  cm, por encima de los tochos.

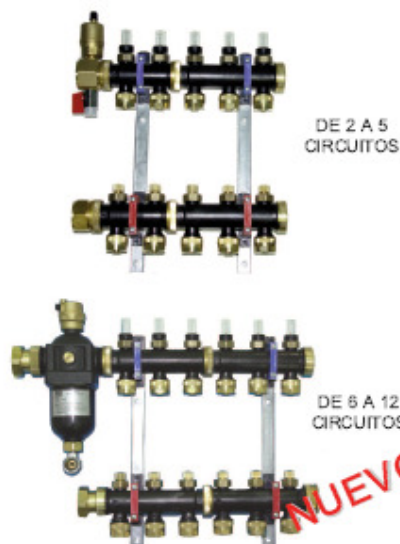
Dosificación: 0,33 l/35 Kg de cemento.

Para cálculo 0,14 kg/m<sup>2</sup>

ARTÍCULO	DENOMINACIÓN	EMBALAJE	€UROS/kg
SU100.011	ESTROTHERM	10 Kg.	5,47
SU100.018	HM	10 Kg.	5,65



## DISTRIBUIDOR PARA SUELO RADIANTE .DINÁMICO



DISTRIBUIDOR COMPLETO PARA SUELO RADIANTE DE 2 A 5 CIRCUITOS, COMPUESTO DE:  
 Colector de impulsión con **válvulas de 2 vías** y fijación para accionamiento eléctrico en cada circuito.  
 Colector de retorno con **medidores de caudal** de regulación integrada en cada circuito.  
 Purgador automático, sistema de llenado y prueba.  
 Soportes para fijación en caja o pared, y adaptadores para tubo de Ø12 x 1.4.

DE 6 A 12 CIRCUITOS .

Incluye además de los elementos descritos anteriormente, una estación de tratamiento **"ESTRATO"** compuesta de separador de aire/gases, separador de sólidos en suspensión y opcionalmente puede incorporar un captador magnético y un ánodo de sacrificio.

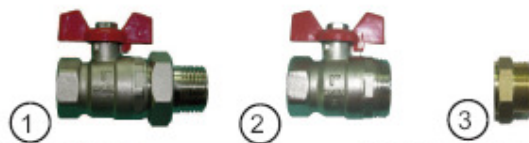
## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

COLECTORES: (TERMOPLÁSTICO.)  
 VÁLVULAS: con eje de INOX fuera de agua.  
 JUNTAS: EPDM.  
 CAUDALÍMETROS: Con escala de medición  
 CONEXIONES: T.L. 1 1/4".  
 PRESIÓN DIFERENCIAL: 0,4 Bar.

ARTÍCULO	DENOMINACIÓN	EMBALAJE	EUROS/ud
SU100.902-12	Distribuidor DINAMICO Ø12, 2 circuitos	1 unidad	94,94
SU100.903-12	Distribuidor DINAMICO Ø12, 3 circuitos	1 unidad	127,33
SU100.904-12	Distribuidor DINAMICO Ø12, 4 circuitos	1 unidad	160,71
SU100.905-12	Distribuidor DINAMICO Ø12, 5 circuitos	1 unidad	192,75
SU100.656-12	Distribuidor DINAMICO ESTRATO Ø12, 6 circuitos	1 unidad	321,46
SU100.657-12	Distribuidor DINAMICO-ESTRATO Ø12, 7 circuitos	1 unidad	347,50
SU100.658-12	Distribuidor DINAMICO-ESTRATO Ø12, 8 circuitos	1 unidad	386,24
SU100.659-12	Distribuidor DINAMICO-ESTRATO Ø12, 9 circuitos	1 unidad	420,96
SU100.660-12	Distribuidor DINAMICO-ESTRATO Ø12, 10 circuitos	1 unidad	458,35
SU100.661-12	Distribuidor DINAMICO-ESTRATO Ø12, 11 circuitos	1 unidad	492,60
SU100.662-12	Distribuidor DINAMICO-ESTRATO Ø12, 12 circuitos	1 unidad	528,47

## ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS OPCIONALES PARA DISTRIBUIDOR

## RACORES Y VÁLVULAS



1.-Válvula con racor 1"H-M para distribuidor SIN **ESTRATO**.  
 2.-Válvula 1"H-1/4" M para conexión directa a distribuidor(CON **ESTRATO**).  
 3.-Racor de 1"H-1/4" M con asiento cónico para conectar el distribuidor a una llave estándar de 1".(Este racor no es necesario cuando se coloque nuestra válvula u otra válvula de 1"-1 1/4" con asiento cónico).

ARTÍCULO	DENOMINACIÓN	EMBALAJE	EUROS/ud
SU100.516	Válvula 1"H-1"M con racor	2uds	13,05
SU100.524	Válvula 1" H-1 1/4"M sin racor	2uds	11,40
VL0035	Racor de conexión	2uds	3,80

## TERMÓMETROS PARA DISTRIBUIDOR CON "ESTRATO"



Juego de termómetros de impulsión y retorno, con escala de 0 a 80°C, fabricado en material no corrosivo, para distribuidor.(Montaje directo sobre la vaina del racor del distribuidor.ESTE MONTAJE SÓLO PUEDE HACERSE EN FÁBRICA).

ARTÍCULO	DENOMINACIÓN	EMBALAJE	EUROS/ud
SU103.111	Termómetros	2uds	4,92

## HOJA DE PE



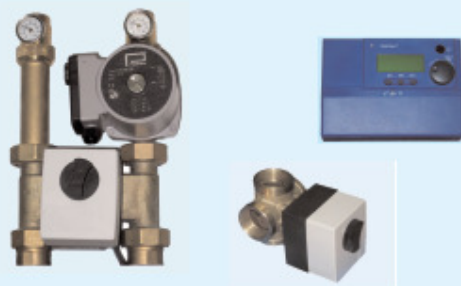
Film de polietileno que se instala debajo del aislamiento como barrera anti-vapor en aquellas zonas que se encuentren en contacto con el terreno, o en las que existan problemas de condensación.

## DATOS TÉCNICOS:

ESPESOR: 0,2 mm.  
ANCHO: 2 m.  
LONGITUD: 50 m.

ARTÍCULO	DENOMINACIÓN	EMBALAJE	EUROS/m²
SU100.100	Hoja de PE	100 m²	0,78

## CENTRALITA LISA PARA REGULACIÓN CENTRALIZADA



Centralita electrónica para regulación centralizada frío-calor para actuar sobre válvula de 4 vías en H o en cruz con servomotor 220 V rotativo. Compuesta de: Sonda exterior, sonda de impulsión, sonda de condensación, sonda de retorno (y sonda ambiente opcional). Con programador semanal, mediante menús en pantalla, reserva de hora y con 6 relés para control de servomotor, bomba de circulación, conexión de enfriadora y conexión de caldera. Curvas independientes para calefacción y frío. Sistema de precaldeo del mortero. Conexión de caldera o enfriadora automática, según la temperatura exterior.

## DATOS TÉCNICOS (Centralita):

Alimentación: 220 V 50 Hz 250 W máx.  
T. desconexión Calefacción: 16-22°C  
T. conexión Refrigeración: 22-34°C  
Control de avería  
Control de arranque automático para enfriadora o caldera en función de la temperatura exterior mediante relé con señal a 220V para accionamiento de la bobina del contactor.

## VÁLVULAS PARA CONEXIÓN A CENTRALITA LISA

Válvula de 4 vías en H, con bomba en latón o con tratamiento anticorrosivo, servomotor, termómetros y racores en 1".  
Válvula de 4 vías en cruz con rosca 1 1/4", 1 1/2" y 2", con cuerpo en latón y servomotor.

ARTÍCULO	DENOMINACIÓN	EMBALAJE	EUROS/u
SU100.081	Centralita LISA con sondas (no incluye válvula ni servo.)	1 unidad	562,38
SU100.082	Válvula de 4 vías en H, 1" con bomba U55-25 y servo. (160 m²)	1 unidad	570,09
SU100.083	Válvula de 4 vías en H, 1" con bomba U75-25 y servo. (250 m²)	1 unidad	746,71
SU100.086	Válvula de 4 vías en cruz, con servomotor de 1 1/4" (340 m²)	1 unidad	287,76
SU100.087	Válvula de 4 vías en cruz, con servomotor de 1 1/2" (450 m²)	1 unidad	376,01
SU100.088	Válvula de 4 vías en cruz, con servomotor de 2" (600 m²)	1 unidad	405,43

## CODOS GUÍA



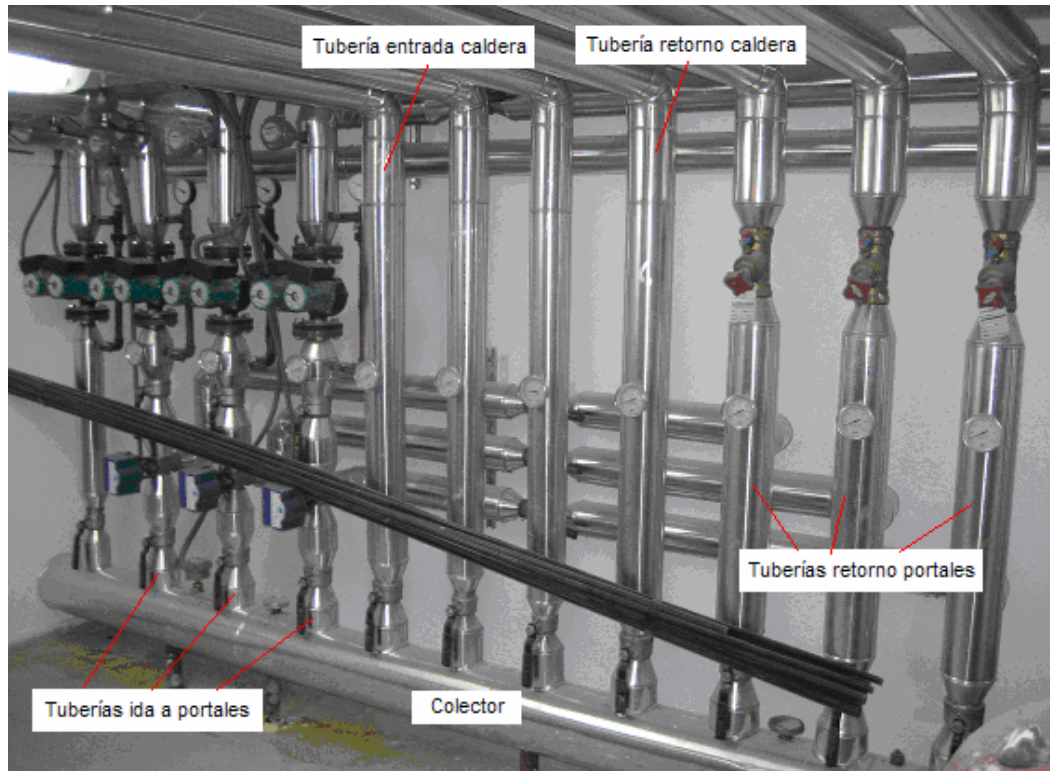
Curva de polipropileno reforzada con fibra de vidrio para la protección de los tubos a la salida del mortero hacia el distribuidor.  
Se instalan 2 por circuito.

ARTÍCULO	DENOMINACIÓN	EMBALAJE	EUROS/u
SU100.009	CODOS GUÍA Ø12	2 unidades	1,49

## ***Detalles instalación***

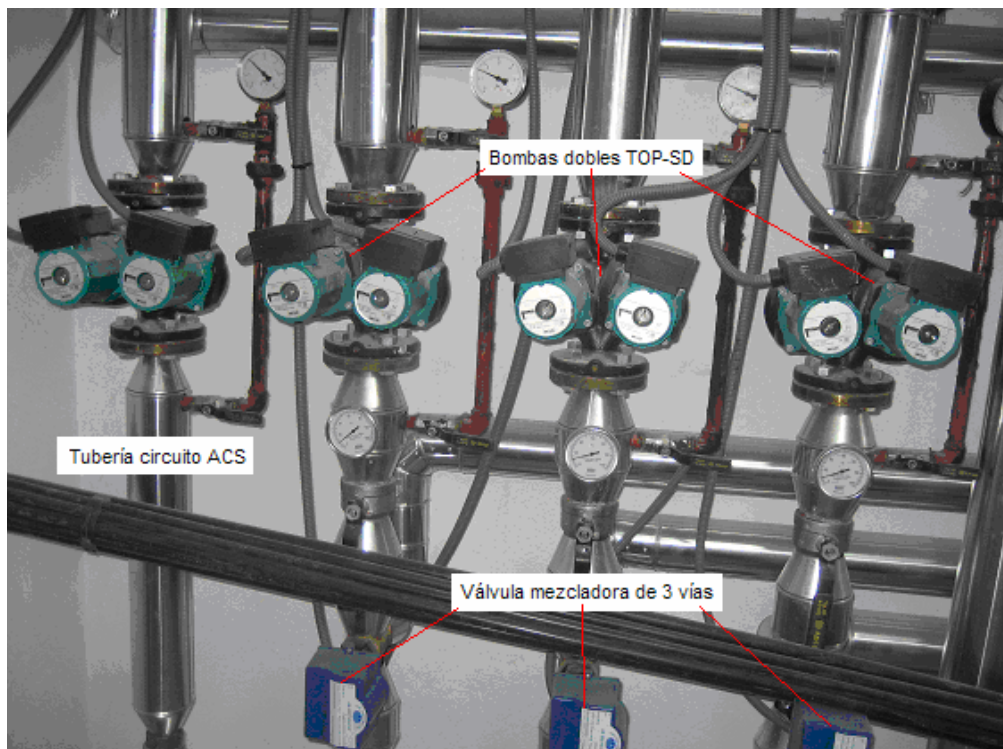
A continuación se muestran varias fotografías orientativas de una instalación de climatización por suelo radiante similar a la diseñada en este proyecto para facilitar la comprensión de dicha instalación. (Fuente obtenida de la empresa Asintec, Estudio de Ingeniería S.L.).

- **Colector principal en sala de calderas**

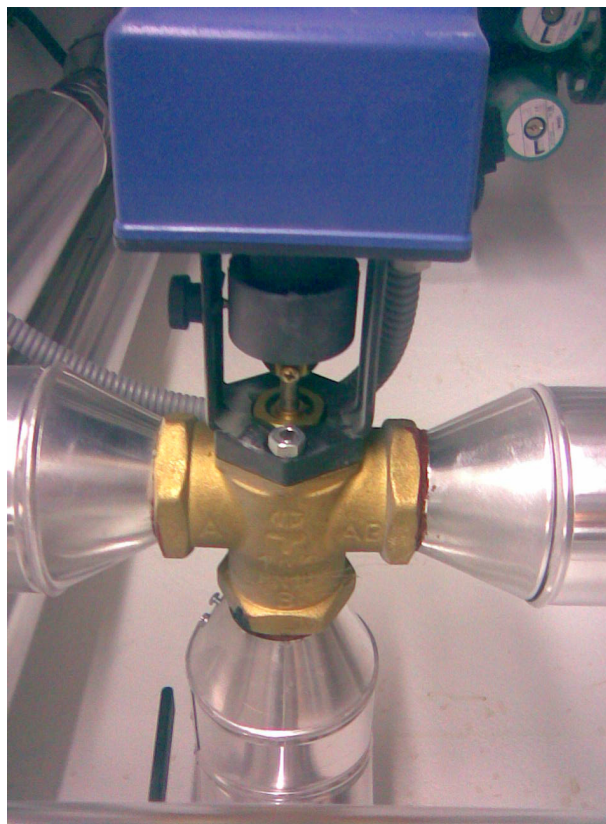


**Ilustración 20. Detalle colector y distribución de tuberías en sala de calderas. [3]**

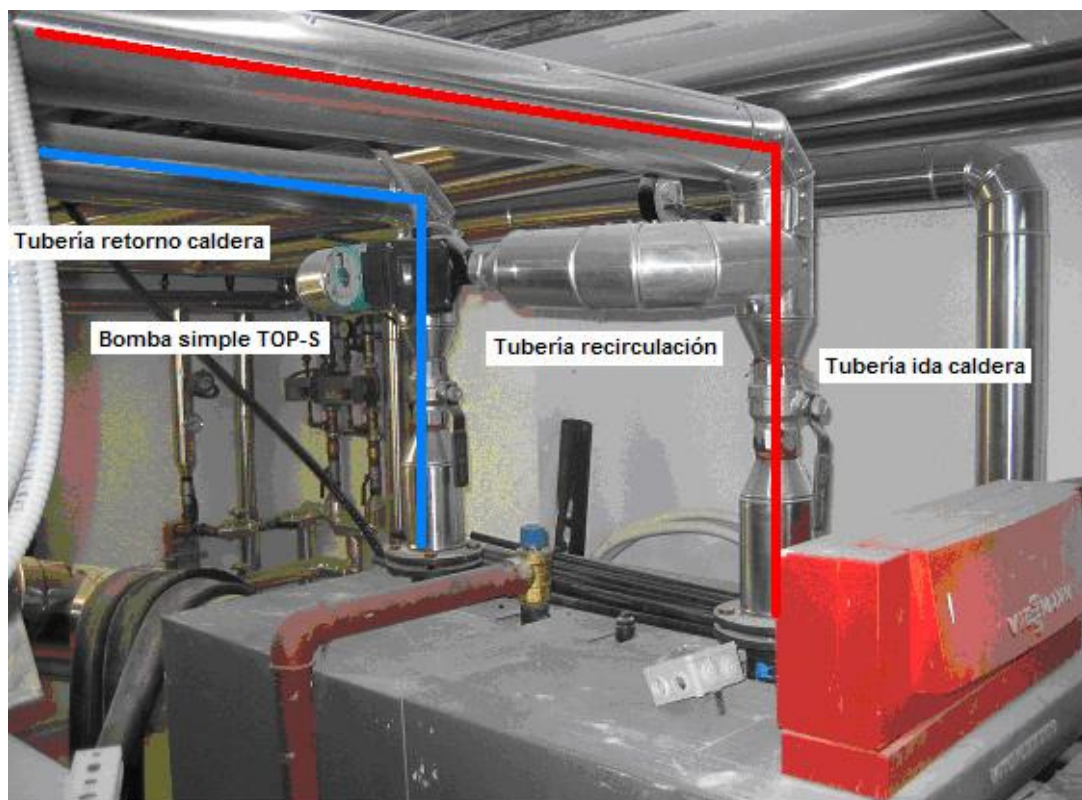




**Ilustración 21. Detalle tuberías ida a portales con bombas impulsoras y válvulas mezcladoras. [3]**



**Ilustración 22. Detalle válvula mezcladora de tres vías. [3]**



**Ilustración 23. Detalle distribución tuberías en caldera. [3]**



**Ilustración 24. Detalle chimenea para evacuación humos de caldera. [3]**

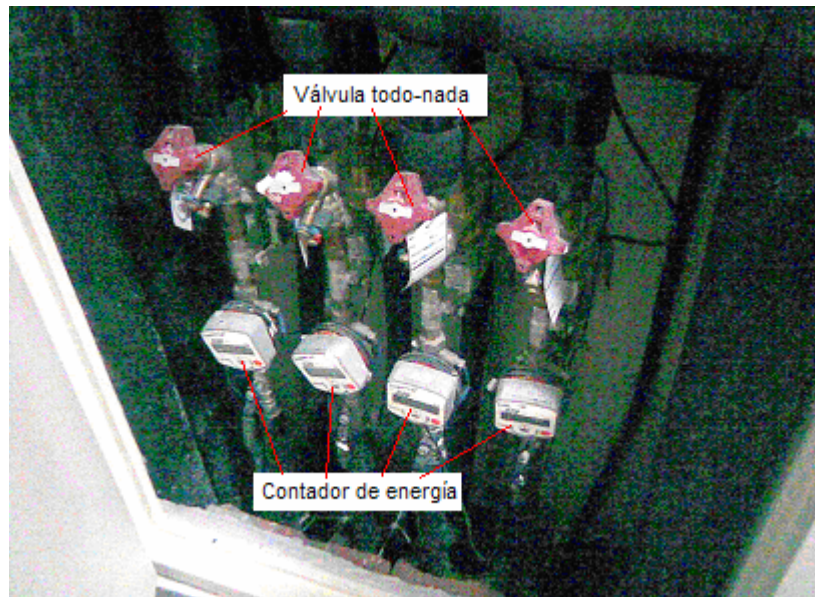




**Ilustración 25. Detalle válvulas anti retorno en tuberías de retorno de los portales a sala de calderas. [3]**



**Ilustración 26. Detalle vaso de expansión. [3]**



**Ilustración 27. Detalle distribución de tuberías por patinillo de planta. [3]**



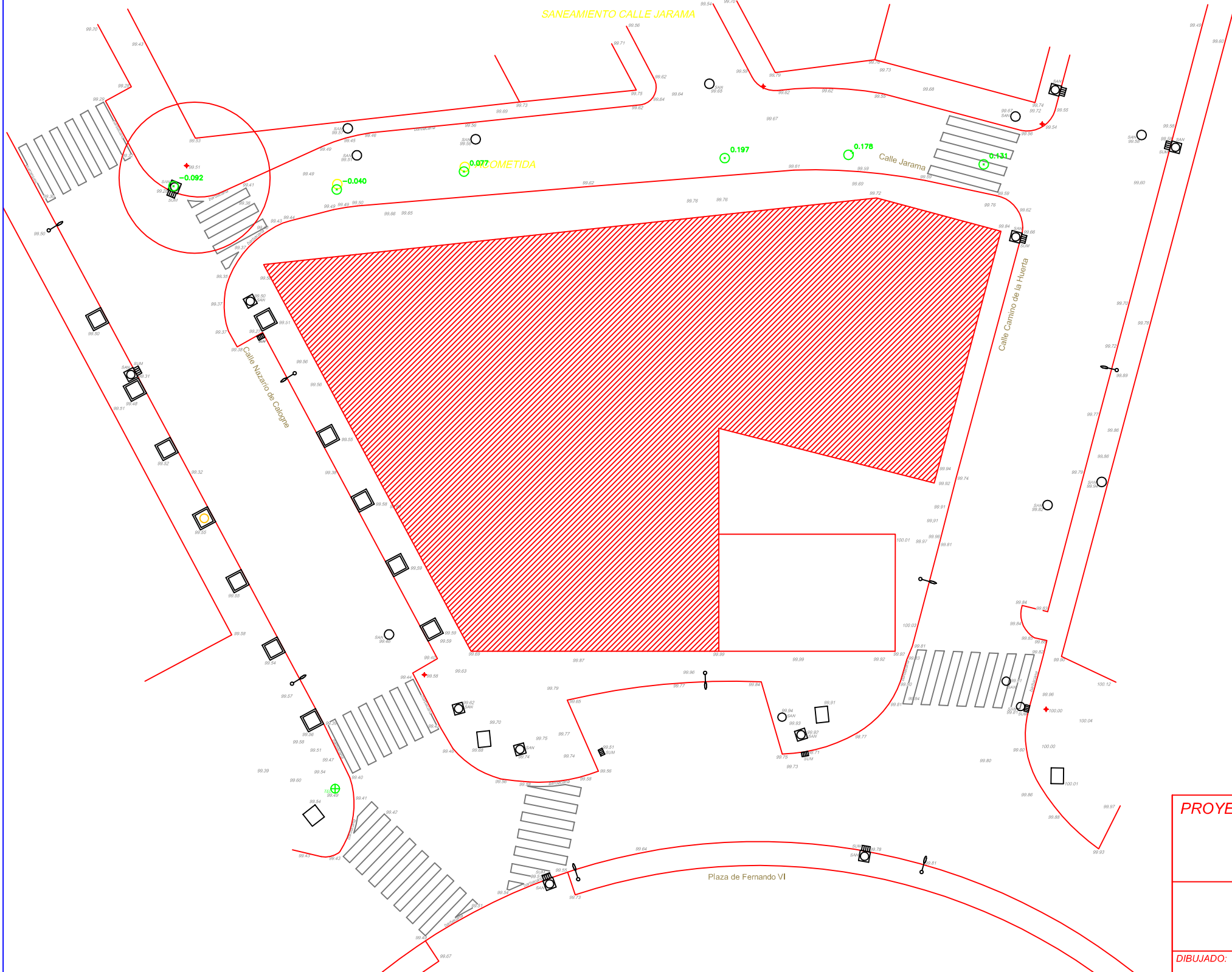
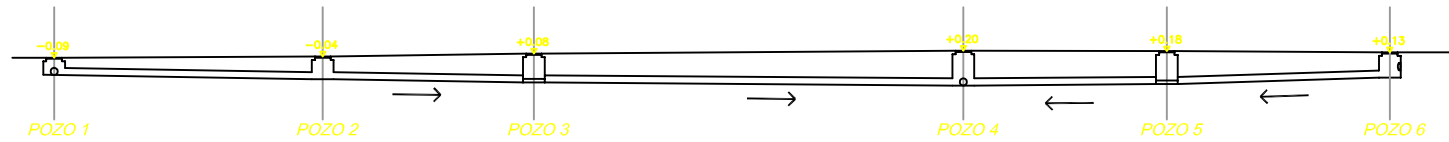


## ANEXO D: PLANOS

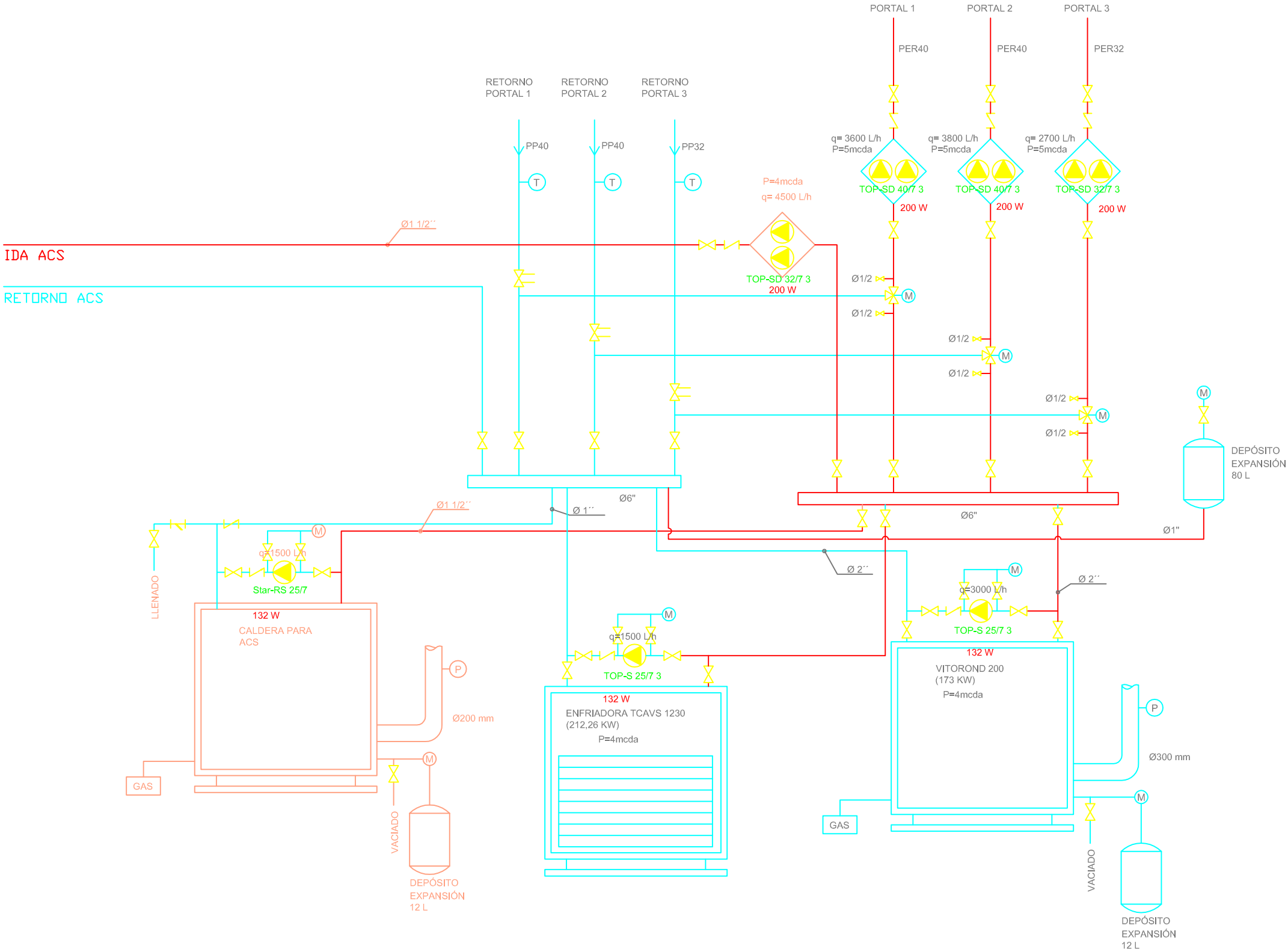
---

Los planos adjuntos son:

- 01. Situación
- 02. Esquema hidráulico instalación
- 03. Esquema distribución de tuberías a portales
- 04. Plano planta sótano
- 05. Plano planta baja
- 06. Plano planta primera y segunda
- 07. Planta ático
- 08. Detalle de instalación de suelo radiante



PROYECTO:		PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN EN 46 VIVIENDAS C/ Rosario de Calogne c/v C/ Jarama c/v C/ Camino de la Huerta c/v Plaza de Fernando VI San Fernando de Henares, Madrid			
		DESIGNACION PLANO:			
		PLANO SITUACIÓN			
DIBUJADO:					
PLANO Nº:	FECHA:	ESCALA:	SUSTITUYE A :	Nº DE HOJAS	
IC-01	DICIEMBRE-2008	-	--	--	



LEYENDA

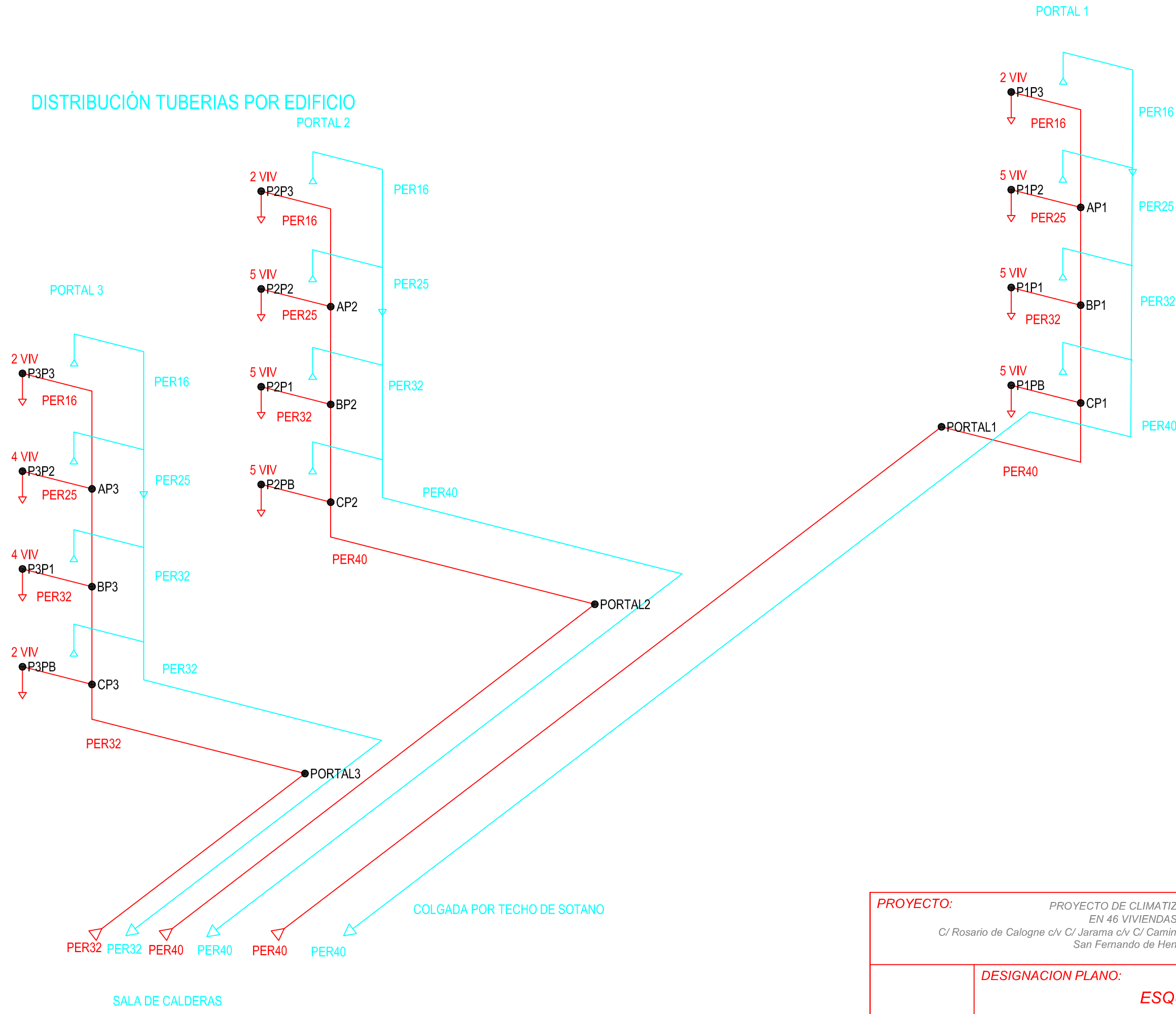
	TERMOSTATO		TERMÓMETRO
	PIROSTATO		BOMBA SIMPLE
	VALVULA DE RETENCIÓN		BOMBA GEMELA
	VALVULA ESFERA		SONDA TEMPERATURA
	VALVULA EQUILIBRADO		MANÓMETRO
	VALVULA MOTORIZADA 2 VÍAS		
	VALVULA MOTORIZADA 3 VÍAS		

PROYECTO: PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN  
EN 46 VIVIENDAS  
C/ Rosario de Calogne c/v C/ Jarama c/v C/ Camino de la Huerta c/v Plaza de Fernando VI  
San Fernando de Henares, Madrid

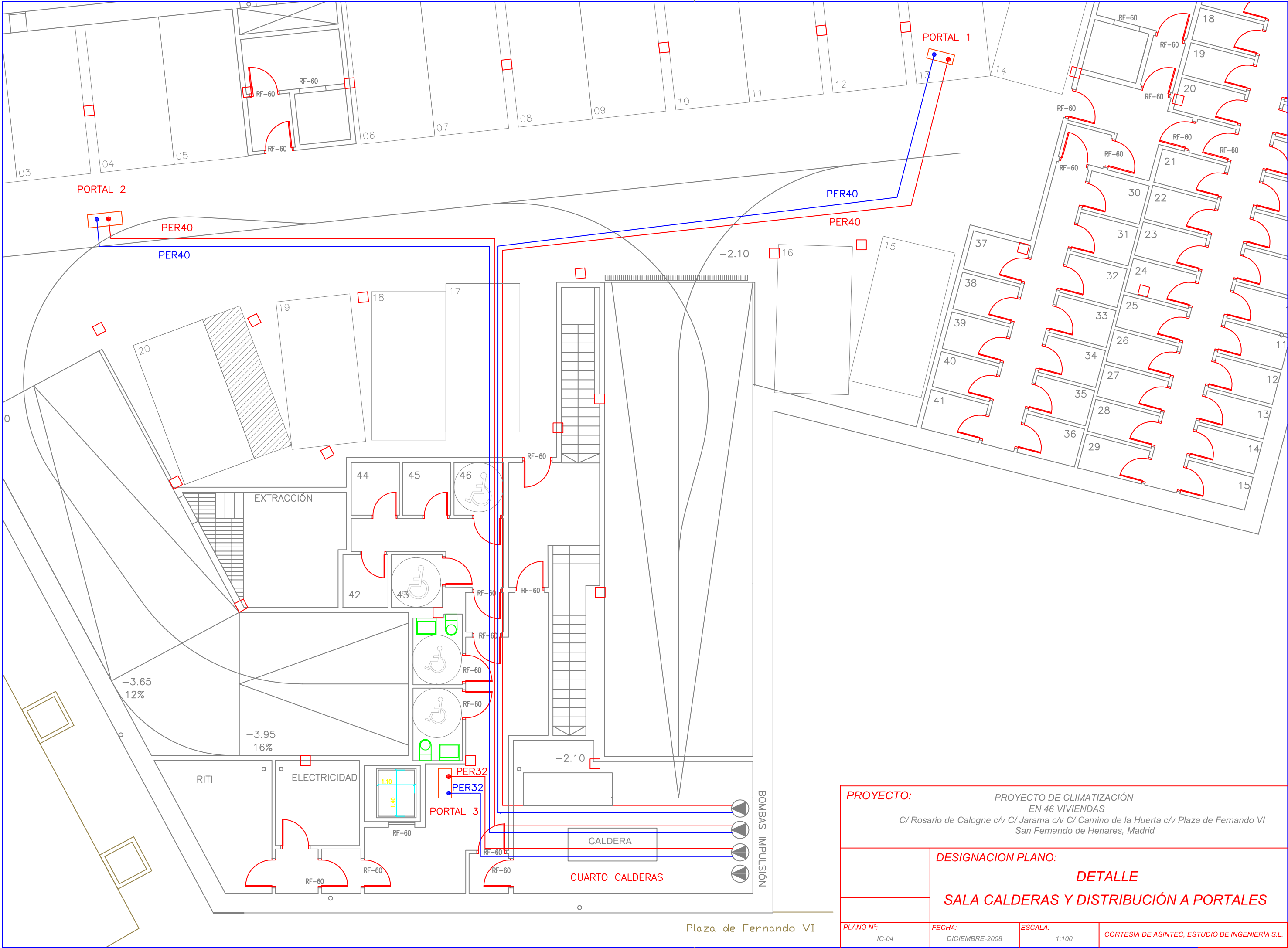
DESIGNACION PLANO:  
**PLANO**  
**DETALLE SALA DE CALDERAS**

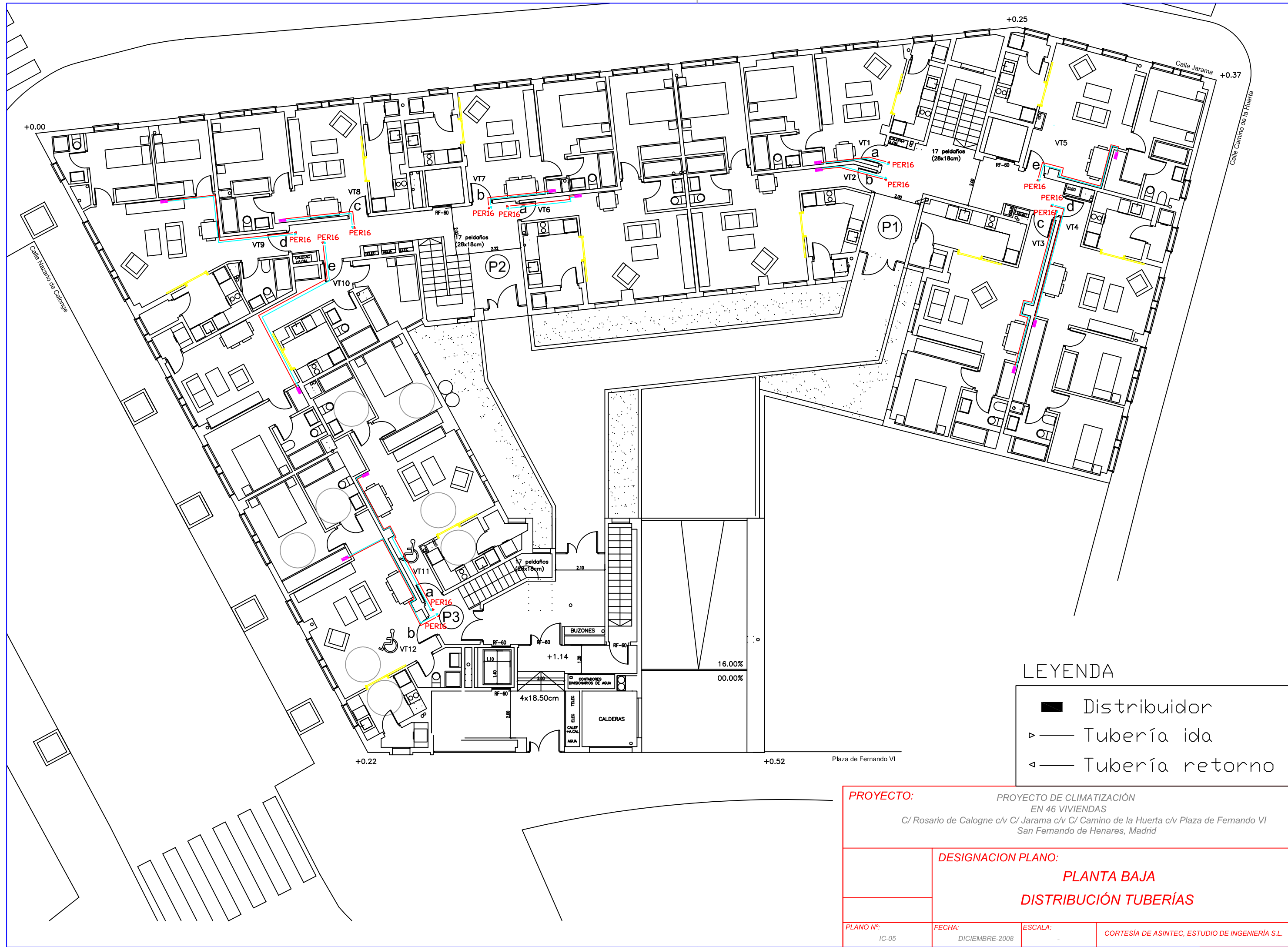
PLANO Nº: IC-02	FECHA: DICIEMBRE-2008	ESCALA: 1:200	CORTESÍA DE ASINTEC, ESTUDIO DE INGENIERÍA S.L.
--------------------	--------------------------	------------------	---

DISTRIBUCIÓN TUBERIAS POR EDIFICIO



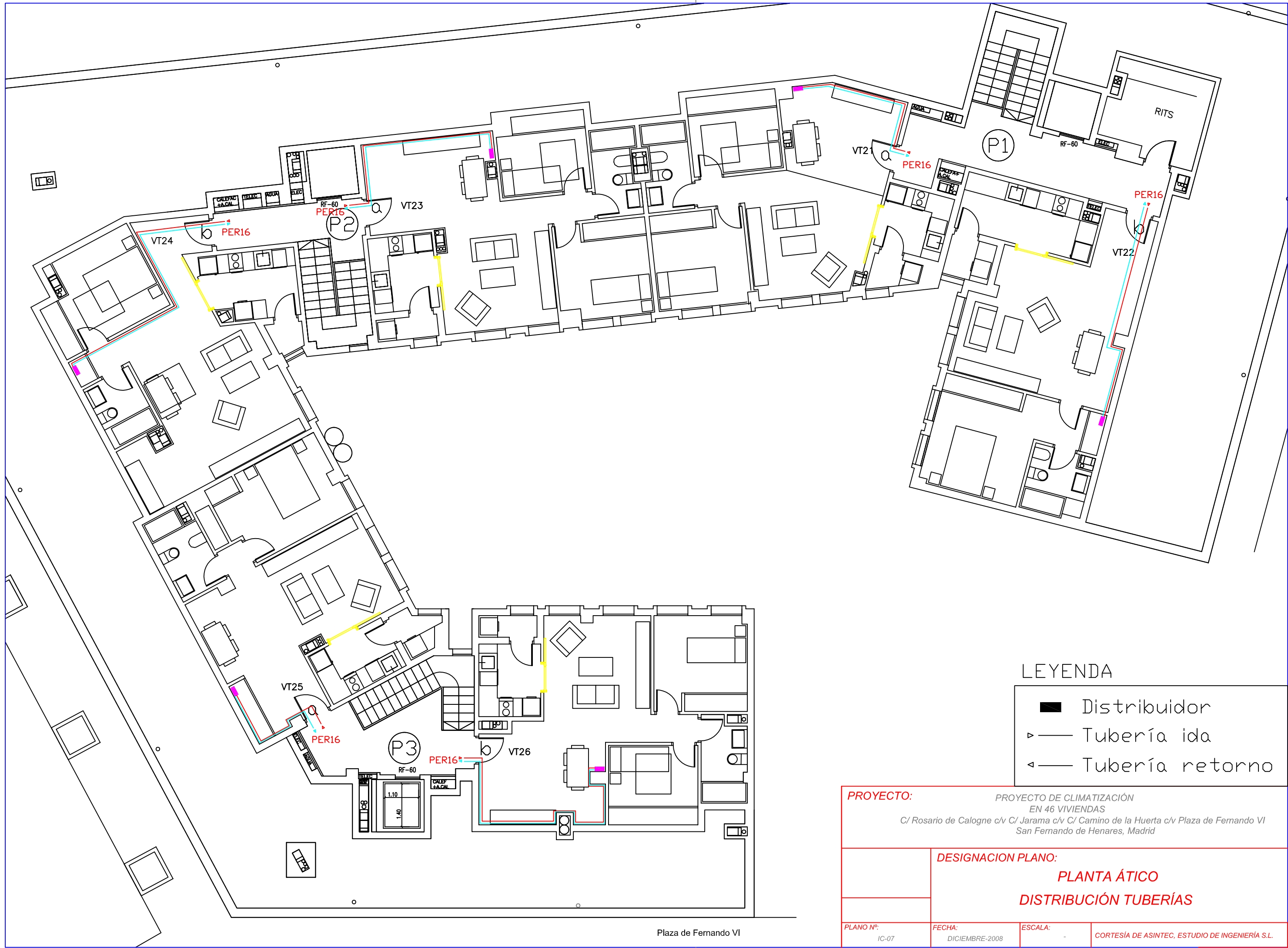
<b>PROYECTO:</b> PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN EN 46 VIVIENDAS C/ Rosario de Calogne c/v C/ Jarama c/v C/ Camino de la Huerta c/v Plaza de Fernando VI San Fernando de Henares, Madrid			
<b>DESIGNACION PLANO:</b> <b>ESQUEMA</b> <b>DISTRIBUCIÓN TUBERIAS POR EDIFICIO</b>			
<b>PLANO Nº:</b> IC-03	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE-2008	<b>ESCALA:</b> -	<b>CORTESÍA DE ASINTEC, ESTUDIO DE INGENIERÍA S.L.</b>









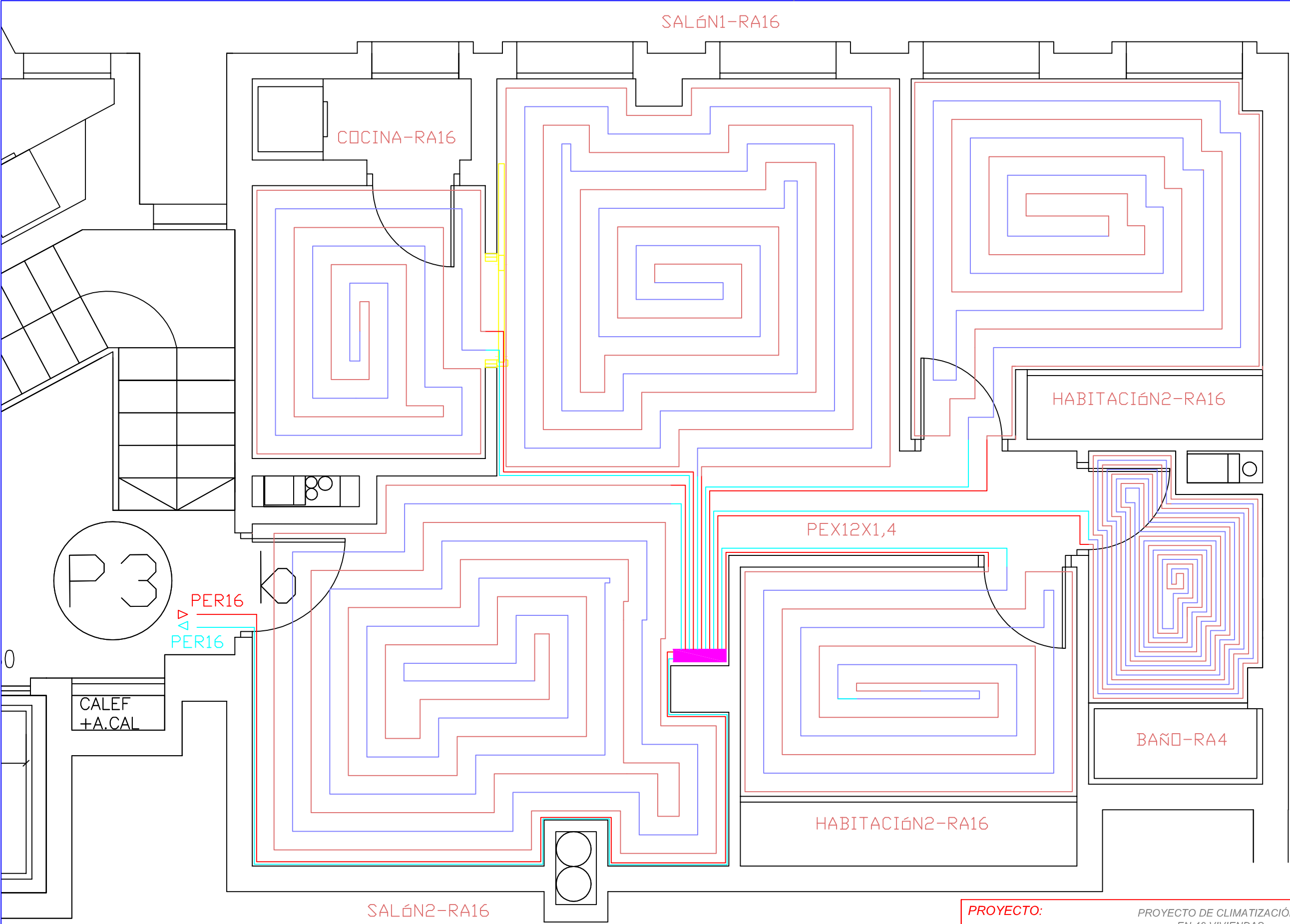


LEYENDA

- Distribuidor
- — Tubería ida
- ◄ — Tubería retorno

PROYECTO:		PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN EN 46 VIVIENDAS C/ Rosario de Calogne c/v C/ Jarama c/v C/ Camino de la Huerta c/v Plaza de Fernando VI San Fernando de Henares, Madrid	
DESIGNACION PLANO:		PLANTA ÁTICO DISTRIBUCIÓN TUBERÍAS	
PLANO Nº:	FECHA:	ESCALA:	CORTESÍA DE ASINTEC, ESTUDIO DE INGENIERÍA S.L.
IC-07	DICIEMBRE-2008	-	





LEYENDA

- Distribuidor
- ▶ — Tubería ida
- ◀ — Tubería retorno

PROYECTO: PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN EN 46 VIVIENDAS C/ Rosario de Calogne c/v C/ Jarama c/v C/ Camino de la Huerta c/v Plaza de Fernando VI San Fernando de Henares, Madrid			
DESIGNACION PLANO: DETALLE INSTALACIÓN SUELO RADIANTE VIVIENDA PORTAL3 ÁTICO B			
PLANO Nº: IC-08	FECHA: DICIEMBRE-2008	ESCALA: -	JORGE RODRIGO RUIZ